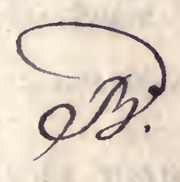





46

PRINCIPIOS

GEOGRÁFICOS.



PRINCIPIOS
GEOGRÁFICOS,
APLICADOS
AL USO DE LOS MAPAS.

POR DON TOMÁS LOPEZ,
Geógrafo de los dominios de S. M., de las Reales Academias de la Historia, de San Fernando, de la de Buenas Letras de Sevilla, y de las Sociedades Bascongada y de Asturias.

Nemo nascitur sapiens. *Seneca.*

TERCERA EDICION.

TOMO I.



MADRID MDCCXCV.
EN LA IMPRENTA DE DON BENITO CANO.
Con las licencias necesarias.

TABLA

de los párrafos de este tratado.

§. XVIII.

los

los Periecos, *n.* 2. De los Antecos, *n.* 4. Apariencias celestes de los Antecos, *n.* 5. De los Antípodas, *n.* 7. Apariencias celestes de los Antípodas, *n.* 8. Confundió Gronovio los Antichthones de Mela con los verdaderos Antípodas, *n.* 12. No creyéron diferentes de nuestros antiguos que hubiese Antípodas *n.* 13. *y* 14. Otros antiguos prediccáron sobre la exîstencia de los Antípodas, *n.* 15.

PRÓ-

PRÓLOGO.

Inútil será aquí el ponderar las utilidades é ilustraciones que se siguen del estudio de la geografia: otros de mayores luces que las mias, lo han hecho con exemplos muy singulares y verdaderos. Tienen ya dicho que ningun estado, clase ni condicion puedan tener alguna razon para ignorarla: encomiéndanla con mucha particularidad al eclesiástico, al político, al comerciante, al hombre de letras, al filósofo, al historiador y al militar. Sin este conocimiento se pueden cometer muy graves errores, los que serán mas ó ménos vergonzosos, quanto mas ó ménos elevado se halle el sugeto que los cometa. No será temeridad el proferir que todo aquel que no tiene, aunque no sea mas que un pequeño conocimiento de esta ciencia, pueda presentarse sin rubor en la sociedad regular de las gentes. De la buena eleccion de los preliminares depende en gran parte

te

te el fruto que se saca de un trabajo continuado: estos preliminares ó principios de la geografia llaman la ciencia de la cosmografia ó de la esfera, que son por donde se viene en conocimiento de la naturaleza, órden, disposicion, número, magnitud, distancias y movimientos de todos los cuerpos comprehendidos en el universo. Despues de adquirida esta general instruccion, se pasa á exâminar las partes diferentes del globo que habitamos.

El curso constante y uniforme de los planetas y estrellas fixas, nos muestra los efectos que produce sobre la tierra, con las diferencias de los climas, estaciones del año, y otras cosas dignas de saberse. No es este tratado, ni pretendo enseñar con él á los profesores de esta ciencia, pues estos mejor que yo saben las partes matemáticas que necesitan, como maestros de ella: y tienen mucho cuidado de instruirse en aquellas que tienen alguna conexîon con la geografia. Se escribió solamente esto para los niños, á los que deseo dar algunos principios,

que

que les estimule el gusto por esta parte, que es una de las que entran en su buena crianza: y los mueva á buscar otros métodos mas perfectos, con los que queden verdaderamente enseñados. El uso y manejo de los mapas, parte principal de la geografia, es quasi peregrino entre nosotros: no alcanzo el motivo de donde procede esta ignorancia, siendo dueños de tanta tierra como poseemos en las quatro partes del mundo. Me ha parecido que la poca inclinacion que se observa á estas tablas ó papeles, en donde se nos pinta la imágen de la tierra, digna habitacion del hombre, nace no de falta de gusto, pero sí de no tener un método claro que demuestre con exâctitud el uso de ellos. Luego que empecé á escribir estos principios, me propuse aplicarlos en quanto fuese posible á la mejor inteligencia de los mapas: explicando solamente en ellos aquellas cosas que indispensablemente ha de saber el que se encara con ellos, como son longitud, latitud, distancias, &c. y lo que se irá notando en

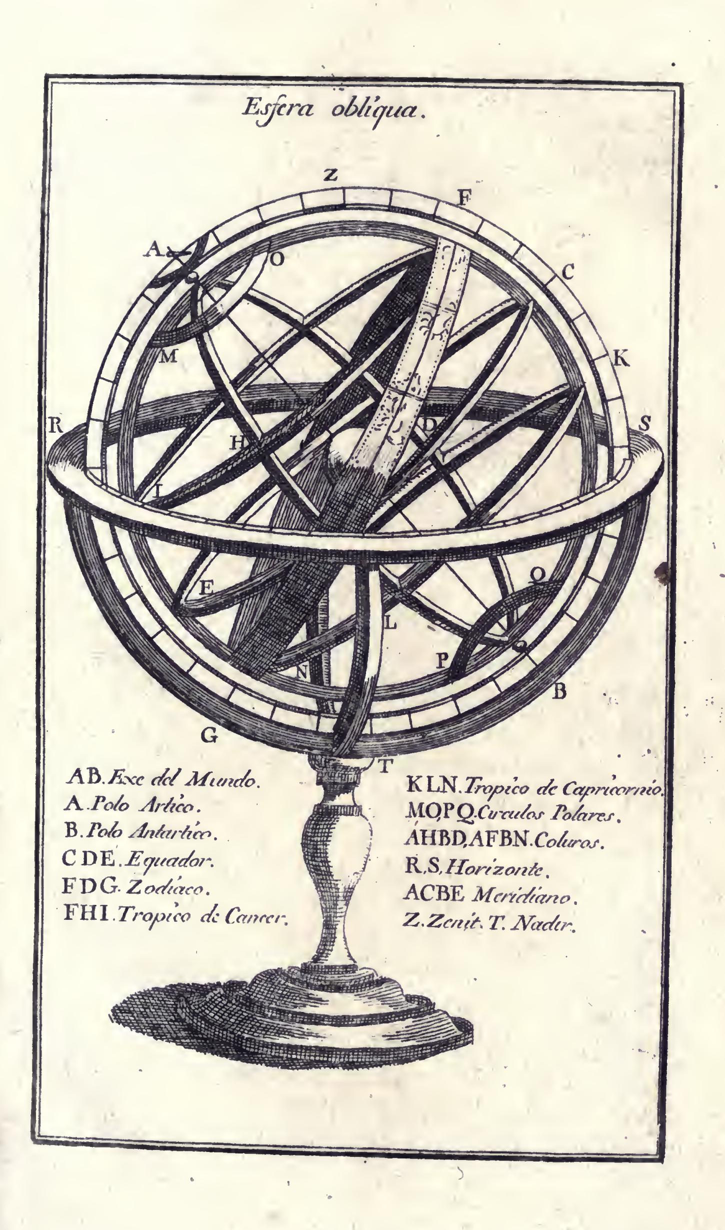
la narracion de este tratado.

Nada digo que sea nuevo; solamente he procurado recopilar lo que me ha parecido mejor en los autores que tratan de esta materia. Juzgué conveniente para la mejor instruccion, el formar unos principios que no carezcan de preceptos por demasiado abreviados, como sucede con muchos: y sin embargo, procuraré no sean muy prolixos. Sería querer ostentar mucha erudicion y gastar papel, si pusiese las notas que declarasen los varios autores que se han visto: lo que no tiene tanto lugar en unos rudimentos, como en una disertacion, donde se hacen precisos para mas calificar la verdad; pero absolutamente no he querido despojar este tratadito de ellas, contentándome con poner algunas pocas que me pareciéron oportunas.

En este primer tomo se contiene solamente la descripcion de la esfera, donde se explican los puntos, líneas y círculos que la componen, y sus diferentes usos. Es su conocimiento necesario á qualquiera que se aplique al es-

estudio de la geografia , para saber las propiedades fixas de las varias regiones de la tierra : como son el frio , el calor , el dia, la noche mayor ó menor aquí ó allí. Cuyas diferencias no se pueden comprehender sin una exâcta comparacion de las partes del cielo con las de la tierra. Despues de haber descrito las partes visibles de que se compone la esfera , paso á escribir sobre los círculos paralelos al sol , los círculos verticales , los círculos de altura ó almicantarats , el círculo del crepúsculo , las zonas, las sombras , y la division de la tierra , segun la positura que tienen entre sí sus habitantes; y en otro tomo pondrémos la continuacion de lo que falta á estos Principios Geográficos. Dí á este tratado el título de Principios Geográficos , y no el de Cosmografia , por tener entendido que este último pedia mayores circunstancias que las comprehendidas en este escrito; y porque no es faltar á la verdad llamar Principios Geográficos , aquellos que sirven de introduccion á la ciencia geográfica.

Este asunto ha sido siempre el objeto de las reflexiones, indagaciones y solicitaciones de los pueblos mas antiguos; y por decir mejor, la causa de todos los tiempos, y de todas las naciones. No nos empeñarémos en declarar la historia del orígen y progresos de esta ciencia. Los que tienen algun manejo en la lectura de los antiguos, saben por confesion de los Griegos que el conocimiento de los astros, la teórica establecida sobre las observaciones de sus períodos y fenómenos celestes, deben su orígen á los Asirios, Babylonios ó Caldeos. Quanto mas ha cultivado una nacion las ciencias, tanto mas ha adelantado en la esfera, perfeccionando sus descubrimientos, y poniéndolos con órden, método y claridad.


Esfera obliqua.
Z
F
A
O
C
M
K
R
S
D
H
I
E
O
L
P
N
B
G
T
AB. Exe del Mundo.
A. Polo Artico.
B. Polo Antartico.
C DE. Equador.
F DG. Zodiaco.
FHI. Tropico de Cancer.
KLN. Tropico de Capricornio.
MOPQ. Circulos Polares.
AHBD, AFBN. Coluros.
R.S. Horizonte.
ACBE Meridiano.
Z. Zenit. T. Nadir.



PRINCIPIOS GEOGRÁFICOS, APLICADOS AL USO DEL MAPA.

§. I.

Quál sea el asunto de la Geografía.

1 La *Geografia* es una ciencia Físico-Matemática, que nos enseña la descripcion universal de toda la tierra. Es una parte de las Matemáticas mixtas, que explica el estado de la superficie de la tierra, respecto de toda ella; es á saber, su figura, su situacion, su magnitud y su movimiento con las apariencias celestes. Tiene la palabra Geografia mas ó ménos extension, segun los diversos modos de estudiar el globo: este es un compuesto de tierra y agua. Llámase propiamente *Geografia* la ciencia que se dedica á conocer la tierra: é Hidrografia la que trata de la parte del agua. Como una parte de la superficie de la tierra está cubierta de agua, no se puede estudiar la Geografia sin agregarla mas ó ménos de Hidrografia: y por esta misma razon, como los mares y rios estan ro-

deados de tierra, no se puede tomar conocimiento de la Hidrografia sin tocar en la Geografia. La Hidrografia se limita en solo entender del curso, profundidad, ancho y naturaleza de las aguas: de lo que apuntarémos alguna cosa, quando hablémos de los Mapas ó Cartas Náuticas. Es la Hidrografia una parte esencial de la Geografia, y se hace de ella una ciencia particular, con principios y reglas que sirven ventajosamente á los náuticos.

2 El objeto de la Geografia es la explicacion del globo entero, que comprehende la tierra y el agua, y que forman un solo cuerpo, llamado Globo Terráqueo. Llámase éste globo tambien Terrestre, por la parte de tierra que contiene, que es la mas noble, y esto por ser la habitacion del hombre. Este cuerpo grande es de figura esferoide, un poco chata hácia sus polos; pero muy semejante á la esférica, como lo demuestra en los eclipses de Luna la sombra circular de la tierra que se estampa en ella: siendo cierto que la sombra de un objeto triangular ó quadrado, no la puede producir circular. La naturaleza no opéra del mismo modo en todos los países habitados ó desiertos de la tierra: en unos es insufrible el calor, y en otros el frio. Unos ven nacer el sol á la derecha, y otros á la izquierda. Para explicar bien esto los Astrónomos inventáron la Esfera artificial, con sus círculos imaginarios, que en realidad son muy útiles. Los Geógrafos tomáron de los Astró-

no-

nomos ó de su Esfera, los principios y círculos celestes; que transfiriéron á la tierra, por los quales se manifiesta la correspondencia que tiene esta admirable fábrica con la celeste. Por esta razon explicarémos los puntos, líneas y círculos de la Esfera, y las propiedades que tienen mas union con la Geografia, y particularmente con los Mapas.

3 Las aguas que se extienden sobre la superficie de la tierra, rodean dos partes, que llaman *continentes*: y estos dos continentes con sus islas forman lo que se dice orbe antiguo y orbe nuevo. El mundo ó emisferio antiguo es el que conociéron nuestros antepasados, y comprehende tres partes grandes, que son: la Europa, África y Asia. El mundo ó emisferio nuevo es el que descubriéron los Españoles, dándole el nombre de América. En uno y otro emisferio hácia los polos hay tierras no conocidas, que algunas veces se ha intentado descubrirlas, y las llaman tierras Árticas ó Antárticas desconocidas. La misma naturaleza ha hecho sobre la superficie del globo, unos repartimientos ó divisiones naturales por medio de los mares, de los rios ó de los montes: á lo que dan el nombre de *Geografia natural*. Habiéndose multiplicado los hombres, formáron sociedades: y de éstas saliéron los Principados, Reynos, Imperios, Repúblicas, &c. Las guerras que se han seguido despues de la ereccion de los estados, agrandáron ó disminuyéron los límites,

tes, desapareciendo enteramente varios Pueblos, é ilustrándose otros muy obscuros. De una casa se ha hecho un Palacio, y de éste una Ciudad; y esto nos enseña con utilidad y diversion el estudio de la Geografia y de los Mapas, en los que se representan las mutaciones antiguas y modernas, las que como en un espejo se notan de un golpe de vista, sin que para esta sola operacion se necesite la mayor inteligencia.

4 La *Geografia histórica* debe declarar los diferentes tiempos y estados de cada Villa ó Ciudad, sus principios, aumentos y deterioracion: con la mutacion de dueños que haya tenido, lo qual suele suceder muchas veces con las Villas y Provincias fronterizas. La *Geografia civil ó política* es la que nos enseña las soberanías, y sus varias partes, respecto del gobierno civil y político. La *Geografia eclesiástica* nos describe los repartimientos de la jurisdiccion eclesiástica, segun sus Patriarcados, Primados, Diócesis, Parroquias, &c. con relacion al gobierno eclesiástico. La *Geografia fisica* es la que se aplica á conocer las mudanzas que ha sufrido la superficie de la tierra desde el diluvio. De esta naturaleza es el Mundo subterráneo del P. Kircher; y sobre el mismo asunto han trabajado Burnet, Woodvard y el Geógrafo Buache. La Geografia comprehende á la *Corografia*, que es la descripcion de un pais particular: y ésta encierra á la *Topografia*, que es

la

la que describe un solo sitio, como es el de un Lugar, una Villa, Ciudad, campo de batalla, &c. Juntando la ciencia Geográfica buenos Mapas Topográficos, producen uno bueno Corográfico: y con varios Corográficos hechos con exâctitud, resulta un Mapa general muy apreciable.

5 La Geografia es una parte de la *Cosmografia*, siendo esta la descripcion de todo el Universo. Precisamente ha de preceder el estudio de la Esfera á la Geografia para conocer los cuerpos vastísimos que rodean al globo terrestre, desde el qual se descubre el Cielo por todos lados, como tambien los astros y planetas, cuyos cursos periódicos son de mucho uso en la Geografia. Aunque la Geografia y la Astronomía son dos distintas ciencias, no puede la primera pasarse enteramente sin la segunda, teniendo que valerse de sus principios, los que con alguna formalidad quieren estar impuestos: y los que deseen llegar á ser buenos profesores en la Geografia, les será de una grande utilidad el imponerse en la teórica de los planetas, cuyos eclipses continuamente perfeccionan los Mapas. Esta parte de Cosmografia, Astronomía ó su Esfera, con aquellas cosas que tienen mas union con la Geografia, es la que me he propuesto explicar en este tratado, como una de las que hacen mas falta en nuestro idioma.

§. II.

De la esfera, de su centro, exe y polos.

1 *Esfera* es un cuerpo terminado de modo que todas las líneas tiradas desde un punto intermedio hasta la superficie, son iguales entre sí: y *centro de la esfera* es aquel punto que está dentro de ella igualmente distante por todas partes de la superficie, como acabamos de decir.

2 *Exe de la esfera* es una línea recta que pasa por su centro, y se termina en su superficie. Esta línea ó diámetro inmóvil de la esfera, es sobre la que periódicamente se revuelven los cielos inferiores, al modo que una rueda da vueltas al rededor de su exe. El equador ó la línea equinoccial, aunque tiene su exe particular, es el mismo que el de la Esfera; y este es el propio que el *exe del mundo.* El zodiaco ó la eclíptica tiene tambien su exe que pasa por sus dos polos: forma este exe con el del equador un ángulo de 23 grados, 30 minutos, y son diferentes en quanto el exe del equador es inmóvil, y el del zodiaco se mueve con el primer móvil, cuya especulacion pertenece á la Astronomía.

3 *Polos de la esfera* son aquellos dos puntos de la superficie en donde se termina el exe. Son dos puntos diametralmente opuestos, distan-

tantes cada uno del equador 90 grados. En ellos se terminan todos los meridianos del cielo y de la tierra. En griego se dicen polos, y el latino los interpreta *verto, seu circumago*, que significa *andar dando vueltas*. Imagínese una línea recta que pase por el centro de la tierra, y que se termine en el cielo en los extremos del universo, de modo que corte el plano del equador en ángulos rectos: los extremos de esta línea señalarán los polos del cielo: el uno se hallará al septentrion, y el otro al medio dia; los puntos de esta línea que salen de la superficie del globo terrestre, son los verdaderos polos de la tierra. La convexidad del globo terrestre impide ver desde un mismo lugar los dos polos celestes: de manera que los que estamos en la parte septentrional, respecto del equador, no podemos ver el polo meridional, y por la misma causa no pueden percibir el polo septentrional los que habitan el emisferio meridional; quedándonos solamente la posibilidad de registrar aquel polo del emisferio donde habitamos. El polo septentrional se llama tambien *ártico* de la palabra *arctos*, que quiere decir *osa*: se dice septentrional por las siete estrellas de la osa pequeña: tambien se llama *boreal* y *aquilon* por los vientos que de esta parte soplan. El polo opuesto, que llamamos meridional, porque está á nuestro medio dia, se dice *antártico* por hallarse opuesto al ártico: y tambien se nombra *austral* por el viento *auster*. Igno-

ramos absolutamente si los puntos ó polos del globo están cubiertos de tierra, agua, roca ó hielo; pero señálanse con la mayor puntualidad en los globos y en los Mapa-Mundi. Hay cerca del polo ártico dos constelaciones, llamadas en todos tiempos la osa grande, y la osa pequeña, que siempre son de mucha utilidad para los marineros. La osa grande se compone principalmente de quatro estrellas grandes parecidas á un carro, y de otras tres que componen la cola: dá vueltas al rededor del punto, que es el verdadero polo; llámase *helice*, y tambien *carro de David*. La constelacion de la osa grande, que es la mas fácil de conocer, ha servido mucho tiempo para buscar el norte. Los Fenicios prefiriéron la *cynosura* (que en griego quiere decir la *cola del perro*) para su navegacion; es una estrella opaca.

4 Llamóse la osa pequeña el carro chico, á diferencia de la grande. Los Griegos, que no perdian de vista la tierra en sus navegaciones del Archipiélago, se contentaban con observar la osa grande, como suficiente á sus empresas. No sucedia así á los Fenicios, que empeñados estos en alta mar, se guiaban por la osa pequeña. Y observáron una estrella en su cola, que dista solo dos grados y medio del verdadero polo, al rededor del qual dá vueltas. Es tan pequeño el círculo que describe esta estrella, que es imperceptible á la vista, y parece que siempre ocupa el mismo si-

sitio, si no nos hubieran desengañado las delicadas observaciones executadas por los mas sabios Astrónomos, con instrumentos muy exâctos. Esta estrella que forma el final de la cola de la osa pequeña, la llaman la estrella *polar*. Se compone igualmente la constelacion de la osa pequeña de siete estrellas, como la grande: por lo que conviene bien el nombre de Septentrion al polo. Por este medio bastante seguro en lo antiguo, conociéron los navegantes el polo ártico, y se guiáron por él, con los terribles inconvenientes de quedarse sin norte, quando está cubierto el cielo en tiempo de lluvia y de tempestad, que es la ocasion mas urgente de aprovecharse de él.

5 Deseosos los hombres de hallar un medio seguro para sus navegaciones, tanto en tiempo sereno y claro, como en dias y noches obscuras, descubriéron la piedra *imán*. Tiene esta la propiedad de que uno de sus dos extremos se inclina naturalmente hácia uno de los dos polos, y el otro al opuesto: con tal que esté puesta sobre alguna cosa que facilite esta inclinacion, y que no medie obstáculo que lo dificulte. Esta piedra comunica su misma virtud á las agujas de hierro que toca. De éstas se sirven los marineros, y las llaman *brúxulas*, de las que han sacado grandes ventajas, ántes y despues de conocidas las variaciones á que está sujeta.

6 Hay tambien cerca del polo antártico

qua-

quatro estrellas en forma de cruz, que llaman *la cruzada*, y sirven á discernir el polo, para los que navegan en el emisferio meridional. Por estos dos polos venimos en conocimiento de la figura aparente del cielo, que es esférica; porque las estrellas que están mas distantes de ellos, describen mayor circunferencia que las que se hallan mas próxîmas; como sucede con el *cíngulo de orion*, que forma un círculo grande, porque está distante del polo cerca de una quarta parte de círculo máxîmo. La osa mayor describe un círculo mas pequeño, porque está mas cercana del polo que la antecedente; la osa menor, mas pequeño que la mayor, por la misma razon; y la estrella polar mas chico que todos por su mayor contigüedad al polo. Véase la lámina primera, que es la imágen de la esfera, donde se ponen los puntos, polos, líneas, círculos, &c. También se debe consultar un Mapa-Mundi, donde se señalan la correspondencia de los polos celestes con los terrestres, y otros puntos, líneas y círculos de la esfera.

§. III.

De los círculos de la esfera en general.

1 Se representan los círculos de la esfera como si fueran unos anillos que la circundan: unos son máxîmos, otros menores: los hay varia-

riables é invariables, movibles é inmovibles: y así los explicarémos por su órden.

2 *Círculo máxîmo* es aquel cuyo plano corta la esfera por su centro en dos partes iguales. Llámase círculo máxîmo porque no le puede haber mayor en la esfera. Admite infinitos iguales por la uniformidad de sus radios ó semidiámetros, porque qualquiera de ellos es igual al radio de la esfera; y todos son líneas rectas, que salen de su centro, y se terminan en la superficie. De donde resulta, que todos estos círculos son iguales, y se cuentan seis en la esfera, es á saber: el *equador*, el *zodiaco*, el *horizonte*, el *meridiano*, y los dos *coluros*.

3 *Círculo menor* es aquel cuyo plano divide la esfera en dos partes desiguales. Se sabe por esta difinicion que estos círculos tienen varios centros, y diversas distancias del centro de la esfera. Son de diferentes magnitudes: los mayores son siempre los que aproxîman mas sus centros al de la esfera; cuéntanse en ella quatro, que son los dos *trópicos*, y los dos *círculos polares*.

4 *Círculos variables* son aquellos que se mudan. Nunca son fixos respecto de diferentes lugares de la tierra. El horizonte varía á proporcion que se muda de lugar: lo mismo sucede á los círculos verticales; y tambien al meridiano, que varía á medida que nos acercamos al Oriente ó al Occidente.

5 *Círculos invariables* son aquellos que nun-

nunca se mudan, y se mantienen siempre fixos, respecto de diferentes lugares de la tierra, como son el equador y la eclíptica.

6 *Círculos movibles* son los que se mueven juntamente con la esfera: como son el zodiaco, y los dos coluros. Repútase el equador inmóvil, aunque se mueve tambien con la esfera; porque vuelve al rededor de sus propios polos, y suceden las partes anteriores al lugar de las posteriores, teniendo siempre la misma situacion en la esfera.

7 *Círculos inmóviles* son los que no se mueven por el movimiento de la esfera, siendo siempre los mismos en quanto á un lugar determinado de la tierra: aunque son movibles respecto de otro lugar, como es el meridiano, el horizonte y otros varios, que despues verémos.

8 *Círculos paralelos* son aquellos cuyos planos son equidistantes entre sí por todos lados. *Círculos rectos* son los que tienen sus planos rectos ó perpendiculares, como el meridiano y el horizonte, que están los polos del uno en la circunferencia del otro. *Círculos obliquos* son los que no tienen los planos paralelos, ni perpendiculares. La inclinacion de estos círculos es la misma que tienen sus planos, concurran dentro ó fuera de la esfera.

§. IV.

Del horizonte.

1 El *horizonte*, ó como decimos en castellano, el *terminador*, es llamado así por los Griegos. Sirve para separar el emisferio superior del inferior; esto es, la parte del cielo que vemos, de aquella que se halla oculta; y se divide en *racional* y *sensible*. El horizonte racional se llama tambien *astronómico*, *inteligible* y *natural*. Este es un círculo máxîmo, que divide la esfera en dos partes iguales, cuyo plano es paralelo al del sensible, y pasa por el centro de la esfera. Dícese racional, porque no le alcanza la vista, y solamente le considera la razon: represéntase con una línea recta de este modo (lám. 1. fig. 1.): sea la tierra *AI*, el primer móvil *BLCH*, y el horizonte racional *CB*, que pasa por el centro de la tierra, suponiendo á esta en el centro de la esfera. El *horizonte sensible*, que tambien se llama *horizonte físico*, *aparente*, *perceptible* ó *artificial*, es un círculo pequeño, que distingue la parte superior del cielo aparente, de la parte inferior que no se ve. Es paralelo este horizonte sensible al horizonte racional, y le representa en la misma figura la línea recta *DE*, que es tangente á la circunferencia de la tierra: donde se nota que estos

dos

dos horizontes *BC*, y *DE* están distantes de un semidiámetro de la tierra; pero aunque esta distancia es considerable respecto de nosotros, es despreciable respecto del Universo. El horizonte sensible no es otra cosa mas que aquello que alcanza nuestra vista en el mar, ó en la tierra llana, donde no se oponga alguna elevacion. Se puede llamar tambien á este horizonte *terrestre* y *geográfico.*

2 El horizonte es conseqüente al punto de la tierra, que le sirve como de centro, de donde se sigue, que en mudando otro punto, se muda de horizonte; y hay tantos horizontes, como puntos en el globo. No tiene siempre un caminante el mismo horizonte en sentido matemático: siendo cierto que si anda hácia oriente, descubre por este lado partes del cielo que ántes no percibia, perdiendo por el poniente las que ántes le eran visibles; y no pudiendo ver nunca mas que la mitad del cielo en qualquiera parte que se halle. Por algunas experiencias generales parece, que el círculo que termina nuestra vista en el horizonte sensible, solo llega á tener desde 20 á 25 leguas marítimas. Divídese el globo cortado por el horizonte en dos emisferios: el *superior*, respecto de nosotros, es el que nos circunda; y el *inferior* es el que descubren nuestros Antípodas. Todos los círculos tienen dos polos sobre la superficie de la esfera: el polo ó punto que se halla en el emisferio superior del horizonte, perpendicularmente sobre nuestra

tra cabeza, se llama punto *vertical* y *zenit*, como es el punto *L* fig. 1. El otro polo diametralmente opuesto en el emisferio inferior *BHC*, que es el zenit de nuestros Antípodas, se llama *nadir*. Son tomados estos dos nombres de la lengua arábiga.

3 El uso del horizonte del globo ó el de la esfera, es representar el horizonte racional de cada parte de la tierra. Es mas ó ménos grande el horizonte visual, y con proporcion á la elevacion del lugar donde nos hallamos. Puede descubrir la vista desde la tierra á la altura de un hombre de cinco pies, quando no hay objeto que lo impida, unas dos leguas y media regulares: las quales determinan el semidiámetro del horizonte sensible en esta altura; y se aumenta subiéndose á una torre. Las diferentes posituras que forma el horizonte con la situacion de la esfera le distinguen baxo de varios nombres. Llámase *horizonte recto*, quando pasa por los polos del mundo, y corta el equador en ángulos rectos. Dícese *horizonte obliquo*, quando uno de los polos está tanto levantado sobre el horizonte, quanto está el otro en igual cantidad baxo de él. *Horizonte paralelo* se llama, quando está el exe del mundo perpendicular: entónces el zenit es uno de los polos del mundo; el equador y el horizonte están unidos y forman un mismo círculo, y por esta situacion todas las revoluciones del movimiento diurno son paralelas al horizonte.

4 El *horizonte sensible* distingue el nacimiento y ocaso de los astros, porque quando llega un astro al horizonte *DIE*, decimos que nace: ó que se pone, quando se oculta debaxo de dicho horizonte. Determina este horizonte el dia artificial, y la noche: y divide la esfera celeste en dos partes desiguales, de modo que la superior *DLE*, es menor, que la inferior *BLC*. Es de mucha importancia en la Astronomía la consideracion del horizonte: desde él se cuenta la altura de los astros, que es el arco del círculo vertical comprehendido entre el horizonte y el centro del astro. Por esta misma razon la altura de polo de qualquier lugar, es el arco del meridiano, que se cuenta desde el horizonte hasta el polo; y así (en la fig. 2.) *BC* es el horizonte, el polo del mundo el punto *D*, y su altura sobre el horizonte el arco *CD*. Nótanse en la circunferencia del horizonte quatro puntos principales, que le dividen en quatro quadrantes, y denotan las quatro partes del mundo, y los quatro vientos cardinales: dos de estos quatro puntos son aquellos donde el meridiano corta al horizonte. Llámase el uno *Septentrional*, y el otro *Meridional*; los otros dos puntos son el *orto* de la equinoccial y su *ocaso*, dichos tambien *Oriente* y *Poniente*. El astro que sale por estos puntos verdaderos de orto y ocaso, no tiene declinacion, porque está en la equinoccial, como se ve en el astro que nace por el punto *A*, que es el orto verdadero

y

y está en la equinoccial *HK*. El astro que no está en la equinoccial, y que tiene declinacion, no sale ni se pone por el orto y ocaso verdadero, y aquel punto por donde sale se llama *amplitud ortiva*, y es el arco del horizonte *AY*. Si la declinacion del astro es septentrional ó meridional, comunicará el mismo nombre á la amplitud. Quanta fuere la amplitud ortiva del astro, tanta será la amplitud occidua. Las estrellas que tienen igual declinacion, tienen tambien igual amplitud ortiva. En la esfera recta la declinacion de qualquier estrella es su amplitud ortiva.

5 Determina el horizonte el fin del crepúsculo de la mañana, y el principio del crepúsculo de la noche, que empieza quando el sol se pone, y acaba quando está baxo del horizonte unos 18 grados. Siendo el horizonte un círculo tan vario, parece que se debia representar sobre la esfera y los globos con movimiento á todas partes; pero no se hace así, y se executa para su mayor facilidad por medio de un círculo fixo. Este es de madera ó de carton muy ancho, llano por encima, con dos muescas que sirven para que éntre el meridiano, que es un círculo grande de cobre. Este horizonte ó círculo ancho de madera descansa sobre las colunas que sostienen la esfera ó el globo, sobre el que está pegado un papel, que señala varios círculos, siendo los mas comunes tres círculos contiguos. El mas interior de los tres está dividido en 360 gra-

dos ó partes iguales: poniendo aquí ó en lo exterior del horizonte las figuras de los doce signos del zodiaco. El segundo círculo, que es el que está enmedio, contiene los doce meses, con sus dias, principales fiestas, y las siete letras del alfabeto, que señalan la letra dominical. El círculo tercero, que es el mas exterior, suelen dividirle en 32 partes iguales, que es el número de los vientos, segun la distribucion de los Náuticos, con la variedad de sus nombres. La colocacion de estos círculos suele variar y es arbitraria en la eleccion del Geógrafo. Algunos horizontes tienen tres Kalendarios diferentes: el primero es el de Julio César, que es el antiguo: el segundo el de Gregorio XIII, que procuró poner los equinoccios y los solsticios en el mismo punto en que estaban en tiempo del Concilio Niceno: el tercer Kalendario es el de Scalígero, que reduce los solsticios y los equinoccios á los mismos puntos donde estaban en tiempo del nacimiento de nuestro Redentor.

§. V.

Del Meridiano y de la Latitud.

1 El *Meridiano* es un círculo máxîmo, que pasa por los polos del mundo y por el zenit: como en la figura 2 *DE* son los polos, porque se hallan al extremo del exe, el qual pa-

sa por el centro de la tierra y del mundo *A*. El horizonte de *F*, es *BC*, su zenit es *G*, y su nadir *I*, y el meridiano de *F* será el círculo *BGCI*. Dícese meridiano, porque siempre que llega el sol á este círculo, es medio dia, estando sobre el horizonte, y viniendo desde Oriente hácia Occidente; y al contrario, es media noche, quando pasa el sol por debaxo del horizonte, caminando de Occidente hácia Oriente. Es media noche á todos aquellos que están debaxo de un mismo meridiano, porque en él tienen el zenit, que está perpendicular al horizonte, pasa por sus dos polos, y divide el horizonte y el mundo en dos partes iguales. La que mira al Oriente se llama *parte oriental del mundo*; y la que está del lado del Occidente se dice *parte occidental del mundo*. El meridiano es un círculo variable como el horizonte, con la diferencia de que un horizonte no puede ser comun á otros puntos de la tierra, en lugar que debaxo de un mismo meridiano pueden estar diferentes lugares, y solo difieren de meridiano los que están mas orientales ó mas occidentales respecto unos de otros. Puede un caminante andar rectamente del Medio dia al Septentrion, ó al contrario, sin mudar de meridiano.

2 Todos los que están baxo de un mismo meridiano tienen al mismo tiempo el medio dia y la media noche: los que están mas orientales tienen ántes el medio dia, porque pasa el sol ántes por su meridiano; y los que se ha-

llan mas occidentales tienen el medio dia mas tarde, por venirles el sol de Oriente con el movimiento del primer móvil, que les retarda, por encontrarse baxo de un meridiano mas occidental. *Meridiano racional* se llama el que se considera en su dimension sin ninguna cantidad ó anchura, para distinguirle del *meridiano sensible*, que tiene unas 25 leguas de ancho: y son dos puntos de la tierra, cuyos meridianos tienen alguna percepcion. Así lo estableciéron los Griegos, para no imaginar uno á cada paso que se dá hácia el Oriente ó el Occidente. Suelen los Astrónomos llamar al meridiano *línea de la mitad del dia*, porque divide el *dia artificial* en dos partes iguales, que es el tiempo que el sol gasta desde que nace hasta que se pone: *y noche artificial* es el tiempo que emplea el sol desde que se pone hasta que nace.

3 El principio del dia natural le toman los Astrónomos desde el instante que llega el sol al meridiano, siendo el dia natural una revolucion completa del sol con el movimiento rapto de Oriente á Poniente: esto es, el tiempo que tarda el sol desde que sale del meridiano hasta que vuelve á él, y es lo que llaman *dia natural astronómico*. Tomáron los Astrónomos el principio del dia natural del meridiano y no del horizonte, porque en todas las regiones tienen del mismo modo al sol respecto del meridiano, y es diferente en quanto al horizonte.

4 El meridiano nos enseña la mayor altura que puede tener un astro sobre el horizonte, y tambien su declinacion : y nos demuestra que es medio dia y media noche en los lugares del mundo, que están baxo de un mismo meridiano. Suponiéndose una línea perpendicular, que forme la sombra de un hilo, en el instante justo de medio dia, y prolongada de un polo al otro polo, será esta línea una verdadera meridiana. Corta esta meridiana el equador en dos partes y distancias iguales de los polos. La distancia desde el equador hasta el polo, que se cuenta sobre el meridiano, es de 90 grados, ó una quarta parte de círculo, pues todo círculo se divide en 360 partes iguales, que llaman grados. Con los instrumentos necesarios para este asunto se sabe fácilmente quántos grados y minutos está sobre el horizonte el polo; y por aquí se saca quál es la latitud del lugar, siendo lo mismo la latitud de un lugar, que la altura del polo sobre su horizonte.

5 *Latitud* significa la anchura de la tierra desde el equador hasta uno de los polos. El orígen de esta voz viene de que los antiguos no conocian la tierra como nosotros. El Mapa que compuso *Agathodemon*, demuestra que conocian mas desde Occidente hasta Oriente, que desde el Septentrion hasta el Medio dia: siendo cierto que un globo no tiene ancho ni largo, por ser estas dos dimensiones iguales. Los Geógrafos consideráron solo los

países habitados y conocidos, teniendo por el largo de la tierra lo que conocian desde Occidente hasta Oriente, y por ancho lo del Medio dia al Septentrion. Tenian andado muy poco terreno de la otra parte del equador. Desde su primer meridiano habian extendido sus descubrimientos hasta el grado 183 de longitud. Llamaban *longitud de la tierra* su largo, ó la mayor dimension que conocian; y *latitud de la tierra* decian á su ancho, que era la parte mas pequeña, comprehendida entre el equador y los dos polos.

6 Por lo que diximos anteriormente consta, que la latitud de qualquier lugar no puede pasar de 90 grados, que es la quarta parte del círculo, y se cuenta desde el equador hasta el polo. La longitud se numera sobre el equador, corriendo el círculo entero desde cero hasta 360 grados. La Latitud particular de un lugar es la distancia del equador al zenit del mismo lugar. Quanto mas nos adelantamos hácia un polo, tanto mas se baxa el equador respecto de nosotros, y se aumenta la latitud. Siempre se halla en la esfera obliqua el zenit *G*, entre el equador *HK*, y el polo *D*, que está levantado encima del horizonte obliquo *BC*, el arco *GH* del meridiano terminado por el zenit y por el equador se llama *latitud*, que nombran *septentrional* quando está el lugar en el emisferio septentrional, como sucede con Madrid; y llámase *meridional* quando se halla en el emisferio meri-

ridional, como lo está Buenos-Ayres. Es evidente que la latitud *GH* es siempre igual á la elevacion del polo, ó á la altura del polo, que es el arco del meridiano terminado por el horizonte y por el polo mas cercano, como *CD*, ó *BE*: ó lo que es lo mismo, igual al complemento de la elevacion del equador, ó de la altura del equador, que es el arco mas pequeño del meridiano, comprehendido entre el equador y el horizonte; como *BH*, ó *CK*. Todas las naciones cuentan las latitudes del mismo modo, empezando desde el equador.

7 Quando un Mapa está bien orientado, tiene el Norte arriba al márgen superior, el Medio dia abaxo al inferior, el Oriente á la derecha, y el Occidente á la izquierda. Algunas veces no se puede observar esta regla general, por ser el territorio de que se trata mas extenso de Norte al Medio dia, que del Oriente al Occidente: y porque la vista está acostumbrada á las dimensiones del papel, que regularmente es apaisado, siendo mas largo que ancho: en estos casos usan los Geógrafos en los Mapas de una brújula, en la qual ponen una flor de lis, cuya punta denota el rumbo del Norte. Téngome propuesto en los Mapas que componga de esta naturaleza, poner en lugar de la flor de lis un castillo, cuya almena del medio señalará el Norte. Tambien se podria poner un leon, que es figura de nuestro blason, sin tener que mendigar los

agenos. Las latitudes se cuentan sobre los lados del Mapa, desde la parte inferior á la superior, para todas las regiones que se hallan de esta parte del equador: cuéntanse desde la parte superior á la inferior, para todas aquellas que están de la otra parte del equador. En los Mapas generales se señalan los grados de latitud de 10 en 10, ó de 5 en 5, como son el Mapa-Mundi y las quatro partes. En los generales de España, Francia, Italia, &c. se distinguen uno por uno cada grado; y en los que comprehenden poco territorio se señalan los minutos. Enseñarémos con tres exemplos á medir la latitud. Primero, se quiere saber qué latitud tiene Madrid en el Mapa de Europa. Se tomará el Mapa que tengo publicado de esta parte, y se pondrá una punta del compas en el circulito que tiene mas inmediato, y la otra punta se aplicará al paralelo mas cercano, que es el grado 40, señalado á una y otra márgen del Mapa; y transfiriendo el compas con este intervalo al márgen del Mapa, puesta una punta en el grado 40, se vé que la otra no ocupa la mitad del espacio blanco, que es el valor de un grado: con lo que se concluye estár Madrid á 40 grados y mas cerca de la mitad de otro, que sería 30 minutos, si fuese medio justo; porque cada grado tiene 60 minutos, cada minuto 60 segundos, y cada segundo 60 terceros. Segundo exemplo: Se quiere saber qué latitud tiene Madrid en mi Mapa general de España:

Pón-

Póngase una punta del compas en el circulito mas inmediato á la nominilla de Madrid, y se abrirá la otra punta hasta que llegue al paralelo mas inmediato de latitud, que es el grado 40 señalado á las márgenes derecha é izquierda del Mapa, donde se pondrá la abertura del compas, que caerá un poco mas del medio de la segunda division que hay negra despues del número 40; y como estas divisiones valen cada una 10 minutos, se concluirá con decir, que Madrid está á 40 grados y 26 minutos de latitud; porque tiene dos divisiones de á 10 minutos cada una, y ademas un poco mas de media division, que puede regularse por 6 minutos. Tercer exemplo: Se quiere saber la latitud de Toledo en un Mapa particular, como en el de mi Provincia de Toledo. Tírese una línea con una regla ó un hilo desde el grado 40 de la izquierda á la derecha tambien 40: póngase una punta del compas en el circulito mas inmediato á la nominilla de Toledo, que es el centro de esta Ciudad, y la otra punta se abrirá hasta que toque en la línea ó hilo; y llevando este intervalo al márgen del Mapa en el grado 40, tendrá de ménos dos divisiones, y la tercera parte de otra: de modo que cada division vale un minuto, y la tercera parte de un minuto es 20 segundos: con que son dos minutos y 20 segundos ménos de 40 grados, que viene á ser la latitud de Toledo en dicho Mapa 39 grados, 57 minutos y 40 segundos.

8

8 Se han perfeccionado los Mapas antiguos, los Itinerarios de Alexandro, los de los Romanos, y la tabla de *Peutinger* (que publicó Vesler en Venecia año de 1591, donde se señalan los caminos que llevaban los exércitos Romanos en tiempo del Emperador Teodosio el Grande) con las observaciones celestes de las alturas del polo, hechas en diferentes lugares, y terminadas por las alturas del sol, y por las estrellas fixas, que pasan por el horizonte. Han contribuido tambien para su perfeccion la magnitud de las sombras equinocciales, y las observaciones del mayor dia del año, pudiendo por éstas poner el lugar en su respectivo clima. No han contribuido poco las observaciones del polo hechas en varios y distantes lugares de un mismo meridiano, midiendo sus distancias por estadios, millas y leguas, para saber con alguna certeza la medida de un grado de la circunferencia de la tierra. Los grados de latitud se notan en la fig. 3.

9 Como todos los meridianos se terminan en los polos donde se reunen, se sigue de aquí (como dirémos en adelante) que los grados de longitud son mas grandes en el equador, y van disminuyendo hasta los polos. Esta inclinacion de meridianos son las líneas que se observan en los Mapas señaladas de Norte á Sur.

10 La línea meridiana de un lugar es la que pasa rectamente por él, y se termina en los

los polos sin ninguna *declinacion* : con esta restriccion una meridiana trazada conforme á la direccion de la brúxula, no será una verdadera meridiana, porque la brúxula tiene su declinacion, que no debe de hallarse ésta en la meridiana exâcta. La meridiana de un quarto ó de un jardin es fácil de trazar por la sombra de un hilo perpendicular, suspendido en el instante justo de medio dia. Pide su declinacion mucha atencion, porque el mas pequeño defecto causa grave error en las observaciones que se practican sobre ella. Este instante justo no es fácil de determinar. Los libros de Matemática nos dan varios modos de trazarla; y este es uno. Sobre un plano horizontal bien nivelado de jaspe ó de metal, se trazarán á voluntad un número indeterminado de círculos concéntricos, próxîmos los unos de los otros: en el centro se levantará un estylo ó gnomon perpendicular; y quando la sombra llegue á ser mas corta, entónces será el instante del medio dia, y la sombra del estylo señalará la meridiana. Otro método, fig. 4. Con un mismo centro *A* descríbanse tres círculos: en el del centro se levantará el estylo *AB* perpendicular al plano por medio de una esquadra: en el dia del solsticio, ó en otro poco ántes, que esté el tiempo bien sereno, como dos horas ántes de medio dia, se observará el punto en que el extremo de la sombra del gnomon toca la circunferencia del círculo *F*, y se hará allí una señal; se volverá despues de medio dia á la ob-

observacion, y se notará el momento en que la extremidad de la sombra vuelva á tocar la misma circunferencia en el punto *E*: finalmente dividido en dos partes el arco *FE*, en el punto *D* se tirará una línea recta desde *D* al centro *A*, y por *C*, cuya línea *DAC* será la meridiana. Para mayor certidumbre se repetirá esta operacion los dos ó tres dias siguientes en los otros círculos; y si todos ellos coinciden en la misma línea *DAC*, quedará calificada por verdadera meridiana. El estylo ó gnomon tendrá como un pie ó tercia de nuestra vara castellana, no siendo su punta muy aguda, porque no se desvanezca la sombra. Hecha esta operacion en tiempo del solsticio ó cerca de él, no causa entónces la declinacion del sol variacion sensible, como sucede en tiempo del equinoccio.

§. VI.

Del Meridiano primero.

1 Cada punto de la tierra tiene su meridiano, que pasa por los polos, y se cuenta en la equinoccial desde un grado hasta 360. Sería de grandísima ventaja para todos convenirse en un mismo primer meridiano y punto fixo del globo por donde pasase el primer meridiano: pero sobre esto están discordes los hombres con muy distintas pretensiones, no conviniéndose

los

los de una misma nacion, como se observa en los Mapas franceses, que sin embargo de estarles declarado (como veremos) por su primer meridiano la Isla del *Hierro*, le han puesto algunos en París; y algun dia han de poner en Lóndres y en París la equinoccial y los trópicos, como dice graciosamente Murillo en su Geografia tom. 1. cap. 1. p. 13.

2 La mas antigua posicion del primer meridiano, segun Pitheas de Marsella (llamado así por su patria, y que fué célebre Cosmógrafo, como dice Estrabon, y floreció en tiempo de Alexandro Magno hácia los años 320 ántes de Christo), estaba en la Isla de *Thule* ó *Thyle*, que en lo antiguo se reputaba por lo mas distante de las tierras en el Océano hácia el Septentrion. Todos los Geógrafos antiguos unen esta Isla con las Británicas. Virgilio (1) y Séneca (2) la llaman *última Thule*. Se han ofrecido bastantes dificultades para fixar su situacion. Dice Estrabon (3), que todo lo que se ha dicho de Thule es muy incierto, *obscura Thules est historia*; é impugna los errores de Pitheas. Plinio dice que en el solsticio del Estío no habia noche en la Isla, y que en el Invierno no habia dia. Ptolomeo (4) pone el medio de esta Isla en 63 g. del equador, y señala de 20 horas los dias equinocciales. Estéban el Geógrafo (5) hace tambien el

(1) Lib. 1. Georg. 5. (2) Medea 5. 379. (3) Lib. 4. (4) Lib. 7. c. 5. (5) Lib. 1.

el mayor dia de esta Isla de 20 horas. La opinion que abraza á la Islandia por Thule, es contraria á lo que expresa Tácito (1), quando dice que rodeando la flota Romana á la Bretaña, sometió á los Orcades, y al mismo tiempo vió á Thule; lo que tiene proporcion con las Islas de Shetland, que están á ménos de 20 leguas al Nordeste de las Orcadas. Considerando con Ptolomeo la posicion de Thule relativa con los Orcades, se comprueba lo determinado por lo que dixo Tácito. Celario (2) es de esta misma opinion, y tambien el P. Ricciolo.

3 La segunda posicion del *primer meridiano* es la de Eratósthenes (3), que le puso en las columnas de Hércules, la una en *Abyla* en Africa cerca de Ceuta, y la otra en *Calpe* en Europa cerca de Gibraltar. Este mismo meridiano fué seguido por algunos de los Arabes.

4 La tercera posicion del primer meridiano es la de Marino de Tyro (4) y la de Pto-lo-

(1) Agric. c. 10. (2) Geog. ant. lib. 2. cap. 4.

(3) Eratósthenes era natural de Cyrene, segun Suidas: nació en la Olympiada 126, que corresponde al año 276 ántes de Christo. Fué discípulo de Ariston y de Calimaco, y Bibliotecario de Alexandría en tiempo de Ptolomeo Evergete, Rey de Egypto: murió 193 años ántes de Christo, de 80 años. Fué el primero que halló el modo de medir la tierra, por lo que le llamáron *Cosmógrafo y Agrimensor del Universo.*

(4) Marino de Tyro, insigne Geógrafo, celebrado por Ptolomeo, y su contemporaneo, pues floreció en el año 70 de Christo.

lomeo (1), que le ponen en las *Islas Fortunadas*, como el último término del mundo conocido entónces, que es en las Islas Canarias.

5 La quarta posicion es la de Abulfeda (2), que pone su primer meridiano en el *Estrecho de Gibraltar*, 10 g. al Oriente del meridiano de Ptolomeo. Alfaras y Albiruni, autores Arabes, citados muy freqüentemente por Abulfeda, ponen allí mismo su primer meridiano; y Nasir Eddin y Ulg-Beg 10 grados mas occidental, que corresponde en las Islas Canarias.

6 Quinta: Los Chinos cuentan sus longitudes desde Pekin, como su primer meridiano al Oriente y al Occidente, estando calculadas de este modo las Tablas Geográficas del Atlas Chino del P. Martini.

7 Sexta: Los Indios, y á su imitacion algunos Arabes tomáron por su primer meridia-

(1) Claudio Ptolomeo con justicia tiene el título de Príncipe de los Geógrafos, Astrónomos y Astrólogos: fué descendiente de los Reyes de Egypto: nació en Alexandría el año de 70 de Christo. Estudió las ciencias en la misma Ciudad, fué gran Filósofo, Matemático y Geógrafo, sacando á la Astronomía del ínfimo estado en que se hallaba. Describió la Europa, Africa y Asia, como demuestra su Geografía, dividida en ocho libros: fué Autor del Almagesto: de *Judiciis Astrologicis*, y del *Planisphærium*. Ha sido seguido su sistema del mundo durante algunos siglos.

(2) Ismael Abulfeda, sabio y célebre Príncipe, que reynó en Syria, compuso en Arabe una Geografía, que Juan Gagnier la hizo imprimir en Arabe y en Latin con notas en Lóndres año de 1732.

diano á Cancadora en el extremo mas oriental que conocian, y contaban desde Oriente á Occidente por el movimiento que atribuyen al primer móvil, para distinguirse de los Astrónomos, que cuentan sus longitudes de Occidente á Oriente, siguiendo el órden de los signos.

8 Séptima: Los Astrónomos Españoles, que siguiéron las Tablas Alfonsinas, hiciéron pasar su primer meridiano por Toledo. Con este motivo, dice muy ridículamente, y sin ninguna crítica el Abate Vallemont (1), "que „los Españoles hacen pasar el primer meri„diano por Toledo, porque dicen que fué „Adan el primer Rey de España, y que pu„so Dios al sol sobre Toledo en el punto de „la creacion". Los Autores de las Tablas Alfonsinas pusiéron en Toledo su primer meridiano, porque era uno de los pueblos mas considerables del Reyno, y el sitio de sus observaciones. Por este mismo principio puso Ptolomeo en Alexandría su primer meridiano; en Frabemberga Copérnico: en Copenhague Longomontano: en París los SS. de la Academia de las Ciencias &c.

9 Despues de haber descubierto Cristóbal Colon las Indias Occidentales año de 1492, y porque al mismo tiempo los Portugueses descubrian otras tierras por el Oriente, el Pon-

(1) Vallemont les Elemens de l' Histoire tom. 1. lib. 2. pag. 178.

Pontífice Alexandro VI concedió al Rey D. Fernando el Católico las conquistas del Occidente y Medio dia, como Martino V habia ántes dado á los Portugueses las del Oriente; y que los unos no navegasen por el camino de los otros; y estando el mundo dividido en 360 grados de circunferencia, tocáron á cada parte 180 grados. El modo de colocarlos fué muy vario, y hubo grandes controversias para adquirir unos y otros las Molucas, formando cada parte los Mapas de modo que quedasen estas Islas en su demarcacion. Pretendiendo D. Juan II despojar al Rey Católico de sus muchas y nuevas conquistas, porque decia estaban en su parte oriental, de comun acuerdo se nombró Juez árbitro al Papa Alexandro VI, quien expidió una Bula, que empieza: *Inter cætera*, su fecha en Roma á 2 de Mayo de 1493, concediendo á los Reyes de España el dominio de todo lo que descubrieren hácia Occidente y Medio dia, empezando á contar unos y otros por una línea ó círculo máxîmo, que pasase por los polos del mundo, y que dividiese la tierra en dos emisferios, oriental y occidental, asignando las conquistas del emisferio oriental á los Portugueses, y las del occidental á los Castellanos. Pasaba esta línea por las Islas de Cabo-Verde. Esta Bula se conserva en los Reales Archivos de España, y está en el *lib. 7. de las Decretales, lib. 1. tit. 9. de Insulis Novi Orbis.* La trahe el Dr. D. Juan de Solórzano y

Pereyra en el *tom. 1. de Jure Indiar. lib. 2. cap. 24. num. 16. y 24.* La ley 1. tit. 1. lib. 3. de la Recopilacion de Indias, dice: "Por »donacion de la Santa Sede Apostólica, y »otros justos y legítimos títulos, somos Señor »de las Indias occidentales, Islas, y Tierra- »Firme del Mar Océano, descubiertas y por »descubrir, y están incorporadas en nuestra »Real Corona de Castilla." Sobre esta donacion y conquista hubo á los principios grandes dificultades y disputas. Decian unos que nuestros Reyes no necesitaban de la donacion del Pontífice para adquirir el dominio de las Indias; y decian otros que el Papa no podia hacer donacion de dominios temporales. Trata de todo larga y sólidamente Solórzano.

10 No se acomodáron mucho tiempo con esta línea de *demarcacion*, y convínose despues por entrambas partes, que el círculo pasase 370 leguas al Occidente de la Isla de S. Antonio, que es la mas occidental de las Islas de Cabo-Verde. Con esto aseguró Portugal en su emisferio al Brasil, y Castilla en el suyo á las Molucas, segun la relacion que hiciéron los compañeros de Fernando de Magallanes, despues de su memorable navegacion. Este círculo que divide los dos emisferios, es el que se llama *Línea de la demarcacion, y de Alexandro VI,* en la que pusiéron algunos el principio de la longitud.

11 Creyendo algunos Náuticos que la brú-

brúxula no declinaba nada en las Azores, fixáron en estas Islas su primer Meridiano. Janson en su Mapa-mundi del año de 1604, y en el del año de 1607, y Nicolás Fischer en su *Orbis maritimus*, y otros pusiéron su Meridiano en las Islas de Corvo y Flores, que están á poca diferencia baxo el mismo Meridiano. Roberto Dudley, en su Arcano del mar, pone su primer Meridiano en la Isla del Pico, desde donde calcúla las longitudes de esta grande obra, y pretende que la brúxula no tiene declinacion en el Meridiano de esta Isla. Llevados de la misma idéa, y de la poca ó ninguna declinacion de la brúxula, pusiéron su primer Meridiano en la Isla del Fuego, una de las de Cabo-Verde, Ortelio en su Mapa-mundi, Janson en sus Planisferios, y Pedro Bercio en su *Europa contracta*. Otros le hacen pasar por la Isla de S. Vicente, y llama á este Gofredo Vendelin *Meridiano Atlántico*.

12 Ptolomeo y los Arabes que le siguiéron, pusiéron su primer Meridiano en las Canarias, y determináron á muchos Geógrafos á executarlo asimismo; pero están discordes sobre el punto é Isla en que se debe fixar el primer Meridiano. Si fuera verdad, como lo creyó Ptolomeo, que estas Islas estaban baxo de un mismo Meridiano, Norte y Sur, quedaría vencida la dificultad; pero hay mas de cinco grados y medio de diferencia en longitud entre las extremas, lo qual es motivo de

la variedad que se nota en la eleccion de la Isla para primer Meridiano, como verémos en la exposicion que sigue. Romualdo Mercator y otros empiezan á contar sus longitudes desde la costa occidental de la Isla de Palma, por la falsa creencia, en que estaban, de tener á esta Isla por la mas occidental de Canaria. El P. Ricciolo puso tambien en esta Isla su primer Meridiano; y dice que fué con motivo de haber partido de ella (como término el mas occidental de Canaria) Christóbal Colon, al descubrimiento del Nuevo Mundo; y que los navegantes, que abordan á las Canarias, son mas los que van á la Isla de Palma, para desde allí dirigir sus rumbos. No son estos motivos muy sólidos, porque carecen de toda verdad, el que la Isla de Palma sea la mas occidental de las de Canaria, como se vé este error corregido en los Mapas modernos; y si los Navegantes van á Palma, es porque en esta Isla se proveen mejor y hallàn en ella mas comodidad que en la Isla del Hierro, que es la que en el dia está reconocida por la mas occidental de las de Canaria.

13 Los Geógrafos y Astrónomos Franceses pusiéron su primer Meridiano en la parte mas occidental de la Isla del Hierro; para lo qual el Cardenal de Richelieu juntó los mas famosos Matemáticos de Europa en el Arsenal de París el dia 25 de Abril de 1634. Resultó de sus deliberaciones fixar constante-

men-

mente el primer Meridiano en la parte mas occidental de la Isla del Hierro. Luis XIII confirmó esta determinacion, expidiendo un Decreto en forma de ley para los Geógrafos Franceses. Pero no obstante esto, se vén muchos Mapas Franceses, en los quales ponen por primer Meridiano á París. Muchos navegantes, y particularmente los Ingleses, cuentan sus longitudes desde el sitio de donde parten, ya sea al Oriente, ya al Occidente, lo que produce una misma y buena cuenta, con tal que la longitud del Puerto de donde salen sea conocida. Los observadores, tan útiles á la Geografia, cuentan asimismo á Oriente y á Occidente respecto del lugar de donde observan.

14 Janson en sus quatro partes del Mundo, publicadas el año de 1624, Guillermo Blaeu en su Atlas, Nicolas Vischer en su Mapa-mundi, y otros muchos Holandeses, pusiéron su Meridiano en el *Pico de Teyde*, famosa altura de la Isla de Tenerife, el que se vé á mucha distancia, y parece que el Autor de la naturaleza le crió para esta importante demarcacion. Llámanle algunos á este Meridiano el *Meridiano Holandés*. Algunos Españoles le han establecido en este Pico; pero como dice muy bien Pedro Murillo en su Geografia Histórica (1): "Los Españoles »no hacemos sistema, porque no hacemos Ma-

(1) *Lib.* 1. *pag.* 13.

„Mapas, y seguimos el sistema del Mapa que „tenemos." En los primeros Mapas que publiqué del Reyno de Córdoba, Jaén y Granada, puse al frente de ellos tres escalas, que estan graduadas baxo la diferencia conocida de los Meridianos de la Isla del Hierro, del Pico de Tenerife, y del de Madrid. Como estas escalas ocupaban un espacio, que hacia falta para extender en punto mayor el terreno que se trataba, me resolví á suprimirlas, señalando en las dos superior é inferior, que cierran el Mapa, la longitud de Tenerife, siguiendo en esto á otros Españoles, que le tomáron ántes que yo. Llevado del mismo deseo de que mis Mapas sean útiles, puse despues en una de las dos escalas de los Mapas últimos la longitud de Tenerife, y la de la Isla del Hierro, como se nota en los márgenes superiores é inferiores de ellos. Es de mucha importancia el que los Geógrafos no omitan en sus Mapas graduados el notar junto á las escalas el Meridiano primero que observan; porque los que no tienen bastantes luces de Geografia, no lo pueden sacar con solo los números que se ponen; y hay muchos Mapas sin este requisito.

15 La longitud es la distancia de un Meridiano á otro, ó el arco de un paralelo entre dos Meridianos. Es fácil reducir estos cálculos á un mismo punto, y lo explicarémos con un exemplo. Dos observadores, uno en Madrid y otro en Quanton en la China, hallan de diferencia en sus observaciones 7 horas,

ras, 45 minutos, 56 segundos, que valen en longitud ó grados de la equinoccial 116 grados, 29 minutos, que es la diferencia de Meridianos entre Madrid y Quanton; esto es, que Quanton está mas al Oriente que la Plaza mayor de Madrid 116 grados, 29 minutos. Quiérese saber la longitud absoluta de Quanton á nuestro primer Meridiano el Pico de Teyde, no hay mas que añadir la longitud de Madrid al Pico, que es 13 grados 6 minutos, que con los 116 grados 29 minutos, suma la total longitud 129 grados 35 minutos: y de este mismo modo se sacan las diferencias de qualquiera otro Meridiano. Con esta tabla se vé inmediatamente la diferencia entre los principales Meridianos, y facilita la reduccion de un cálculo á otro.

16 Tabla de la diferencia entre los principales Meridianos, respecto del *Pico de Teyde* en la Isla de Tenerife.

El primer Meridiano de los Españoles y Holandeses por el Pico de Teyde........ ....0....0........

El primer Meridiano por la Isla del Fuego, una de las Islas de Cabo-Verde, diferencia............ 7. g. 45. m. al Occidente..........................

El primer meridiano de Dudley por el Pico de las Islas Azores, diferencia.... .... 11. g. 38. m. al Occidente..........................

El primer Meridiano de los Franceses por la

la Isla del Hierro . . . 1. g. 2. m. al Occidente . . . .

El primer Meridiano de los Franceses por el observatorio de París. . . . . 18. g. 52. min. al Oriente. . . . .

El primer Meridiano del P. Ricciolo por Palma . . . . 42. m. al Occidente . . . .

El primer Meridiano de los Arabes. . . . . 8. g. 58. min. al Oriente . . . .

El primer Meridiano de los Astrónomos Españoles por Toledo. . . . 13. g. al Oriente.

El primer Meridiano por Madrid. . . . . 13. g. 6. min. al Oriente. . . . .

17 Teniendo esta tabla presente, es fácil de hacer la reduccion ó comparacion de longitudes de los Mapas, que tienen varios meridianos. Sea por exemplo la Ciudad de Manila capital de las Islas Filipinas, que está segun nuestro meridiano de Tenerife 136 g. 52 m. al Oriente. Si la busco en los Mapas Franceses, que tengan por primer meridiano á París, ó á la Isla del Hierro, baxo del mismo número, no la encontraré; pero si de esta cantidad suprimo 18 g. 52 m. de diferencia oriental entre el Pico de Teyde y París, que señala la tabla, la hallaré á 118 g: y si añado 1 g. 2 m. que la tabla pone de diferencia entre el Pico y la Isla del Hierro,

ro, estará á 137 g. 54 m. y de este mismo modo se opera con los otros meridianos, rebaxando la diferencia que es oriental, y aumentando la que es occidental. Un Geógrafo, segun su meridiano, cuenta uno, quando yo suelo ya contar por mi meridiano ocho.

§. VII.

Del Equador.

1 El *Equador*, que tambien se llama *Equinoccial*, es un gran círculo perpendicular al meridiano; é igualmente distante de los dos polos del mundo *D*, *E*, (*fig.* 2.) *HK*, es el equador perpendicular al exe del mundo *DE*. Es un gran círculo de la esfera que determina sobre el horizonte el punto del verdadero oriente, y el del verdadero occidente. Corta el globo terrestre en dos partes iguales, que llaman *emisferios*, el uno dicho *Septentrional* y *Boreal*, porque está en medio de él el polo septentrional, como *HDK*; y el otro *Meridional* y *Austral*, porque se halla en medio de él el polo meridional, como se vé en la parte *HEK*. Llámanse tambien estos dos emisferios, el uno la parte *Septentrional del mundo*, y el otro la *Meridional*. Se llama tambien este círculo, por excelencia y antonomásia, la *Línea*; porque es el primero y principal de todos los círculos que

que se describen sobre el globo terrestre: y así *Equador*, *Equinoccial* y *Línea* son una misma cosa. Los Marineros usan de la voz *Línea*: los Astrónomos del *Equador*, y los Geógrafos promiscuamente, aunque mas comunmente de la *Línea*. Dan á este círculo el nombre de *Equinoccial*, porque quando el Sol pasa por él en tiempo de los equinoccios, iguala el dia y la noche en todas las partes del mundo.

2 Sirve este círculo de fundamento y basa para contar desde él las latitudes de toda la superficie del globo terrestre, como primero y principal paralelo de las latitudes. Esta latitud es la distancia que hay desde el equador hasta el punto que se propone, ya sea hácia el uno ó el otro Polo. Cuéntase 90 grados de latitud septentrional, y 90 grados de latitud meridional: señálanse de 10 en 10 grados en la esfera artificial. En la esfera obliqua el zenit *G* se halla siempre entre el equador *HK*, y el polo *D*, que está levantado sobre el horizonte obliquo *BC*, y el arco *GH* del meridiano comprehendido entre el zenit y el equador se llama *latitud*, la qual es septentrional, quando está en el emisferio septentrional, como está Madrid: llámase latitud meridional, quando está en el emisferio meridional, como Buenos-Ayres. El equador pasa por el zenit de los que tienen la esfera recta, y es perpendicular á su horizonte, por lo qual se llama *horizonte recto*, como

mo se vé en la fig. 5. *BCHK*, es el meridiano: el horizonte es *BAH*: al qual corta en ángulos rectos el equador ó equinoccial *CAK*; y por consiguiente sus polos *B* y *H* están en la periferia del horizonte; porque son las secciones del equador con el horizonte. El punto *C* es el zenit, donde el equador *CK* corta en ángulos rectos al meridiano *BCHK*: la eclíptica es *DAH*: el trópico de capricornio es *DL*: el de cáncer *IH*: el círculo polar ártico es *PQ*: el antártico *NO*: el polo boreal es *H*; y el austral *B*. Muy fácilmente se comprehende la posicion de la esfera paralela, suponiendo el punto *H* zenit y polo del mundo boreal, y nadir el punto *B* y polo austral; porque entónces precisamente será el equador *CAK*, y hará oficio de horizonte, y todos los astros con el movimiento del primer moble, se moverán describiendo paralelos al horizonte. La latitud *GH* es siempre igual á la elevacion del polo ó á la altura del polo, que es el arco del meridiano comprehendido entre el horizonte y el polo mas próxîmo, como *CD* ó *BE*; y es igual al complemento de la elevacion del equador ó á la altura del equador, que es el arco mas pequeño del meridiano, comprehendido entre el equador y el horizonte, como *BH* ó *CK* fig. 2.

3 Señala este círculo sobre la eclíptica los dos puntos de los equinoccios; porque quando pasa por ellos el sol, es igual el dia y la noche en

en todas las partes del globo terrestre, dividiendo las 24 horas del dia natural en 12 horas de dia, y 12 de noche, para todos los que habitan entre el equador y los polos; porque corta el horizonte de estos el círculo que describe el sol los dos dias de los equinoccios en dos partes iguales. Empieza al mismo tiempo un dia y una noche de seis meses en los polos, de modo, que quando dá principio el dia de seis meses en el polo ártico, en el mismo instante apunta la noche de seis meses en el polo antártico: y al contrario, seis meses despues, quando empieza el dia en el polo antártico, concluye este, y entra la noche en el polo ártico. Los que habitan baxo del equador tienen el dia igual con la noche perpetuamente; porque corta el horizonte en dos partes iguales todos los círculos que describe el sol cada dia del año. Todas las otras gentes que están fuera de la línea, tienen los dias desiguales, y esta desigualdad es proporcionada á la distancia en que se hallan del equador; pues mientras mas cercanos á él, mas iguales tienen los dias y las noches, y mas desiguales, quanto mas distan de él. Pasa el equador por la Isla de Santo Tomás, que está en el mar de Etiopia, en Africa: por medio de Sumatra: Borneo: las Molucas: el mar Pacífico: Islas de los Galápagos: por cerca de Quito: de Macapa: por el Océano Atlántico, hasta encontrar con la Isla de Santo Tomás. Por los mismos puntos equinocciales comunica el sol

á

á todas las partes de la tierra la primavera y el otoño, aunque en diferentes tiempos. El dia 21 de Marzo empieza la primavera en el emisferio septentrional, y al mismo tiempo el otoño en el emisferio meridional; y al contrario, la primavera dá principio en el emisferio meridional el dia 22 de Septiembre, y entónces empieza el otoño en el emisferio septentrional. En el círculo del equador se cuentan y numeran los 360 grados de longitud, y es la sola parte en donde se igualan con los grados de latitud.

4 Es el equador mensura y regla del primer movimiento, pues señala que el primer moble con su movimiento rapto de Oriente á Occidente hace su revolucion en el espacio de 24 horas, que es el dia natural, tocando subir en cada hora 15 grados del equador: los que contados 24 veces, hacen los 360 grados, en que se divide este círculo: por cuya razon el equador no es solo medida del movimiento diurno, sino tambien de todos los movimientos de los planetas y de las estrellas. El plano del equador está perpendicular al exe del mundo, y al meridiano que es tambien perpendicular al horizonte: corta el horizonte en dos puntos distantes de una quarta parte de círculo, que vale 90 grados: el uno de estos dos puntos, que está del lado de oriente se llama *Punto del Oriente verdadero*, ú *Oriente Equinoccial*; y el que está en la parte occidental se llama *Punto del Occidente verdadero*, ú *Occidente Equinoccial*. Há-

lla-

llase cortado el horizonte por el equador y el meridiano en quatro puntos distantes entre ellos de una quarta parte de círculo, que son el *Oriente*, el *Occidente*, el *Medio dia*, y el *Septentrion*, que llaman las *partes cardinales del mundo*, de donde salen los quatro vientos principales.

5 El *dia solar* es un poco mas corto que el *dia astronómico*: este es una revolucion entera del equador y de la porcion del equador, que corresponde á la parte de la eclíptica, que el sol anda en un dia natural: de esto se sigue que las *horas astronómicas* (que es el tiempo que 15 grados del equador emplean en subir sobre el horizonte, ó en pasar por baxo del meridiano), no son del todo iguales, cuya diferencia és imperceptible. Las han llamado horas astronómicas, porque de ellas se sirven actualmente los Astrónomos y casi todas las naciones, con la diferencia de que los unos las cuentan desde un medio dia hasta el otro medio dia; estos són los Astrónomos: otros desde medio dia y desde media noche, como nosotros, los Franceses, &c. Las *horas Italianas* se cuentan desde que se pone el sol; y las *horas de los Babilonios* se contaban desde que salía el sol. Sirve el equador en la Gnomónica para trazar los reloxes solares sobre qualquier plano. En la Astronomía para contar desde él la *declinacion* de qualquier astro hasta el centro de él: llaman meridional á la declinacion, si se aparta el astro del

equa-

equador hácia el polo del mundo antártico: y será septentrional la declinacion, si la distancia del astro fuere hácia el polo del mundo ártico; pero si el astro se hallase centralmente en el equador ó equinoccial, se podrá decir que no tiene declinacion. Esto que los Astrónomos llaman declinacion en el cielo, los Geógrafos dicen latitud en la tierra.

6 Mide el equador la irregularidad del movimiento del zodiaco al rededor de los polos del mundo, siendo constante que por causa de la obliqüidad del zodiaco no suben sus arcos igualmente en tiempos iguales sobre el horizonte. Llámase *ascension recta*, quando el horizonte es recto; y *ascension obliqua*, quando es obliquo el horizonte; de modo, que la ascension recta de un signo es el arco del equador, que sube con este signo sobre el horizonte de la esfera recta, ó es el tiempo que este signo tarda en subir á la esfera recta: la ascension obliqua es el arco del equador, que sube con este signo sobre el horizonte de la esfera obliqua, ó es el tiempo que el mismo signo tarda en subir á la esfera obliqua. Asimismo la *descension recta* de un signo es el arco del equador que baxa con este signo, se pone y oculta por el horizonte de la esfera recta, ó el tiempo que el mismo signo tarda en ponerse en la esfera recta; y la *descension obliqua* es el arco del equador, que baxa y se oculta con este signo por el horizonte de la esfera obliqua, ó el tiempo que el mis-

mismo signo tarda en ponerse en la esfera obliqua. Las ascensiones rectas y obliquas se cuentan desde el primer punto de Ariete, ó desde la seccion vernal, segun el órden de los signos hácia Oriente: y como son desiguales, quando llegan á corresponder á unos arcos iguales de la eclíptica, como son los doce signos del zodiaco, entónces es necesario (en algunas ocasiones) que alguna parte grande del equador suba ó baxe con un signo, y este signo se dice *ascender* ó *descender recto*; y otras veces una parte pequeña del equador sube ó baxa con un signo, y se dice que este signo asciende ó desciende obliquamente. En la esfera recta los ocho signos *Aquario*, *Piscis*, *Aries*, *Tauro*, *Leo*, *Virgo*, *Libra* y *Escorpion*, que son los mas cercanos á los puntos equinocciales, ascienden obliquamente; y los otros quatro *Géminis*, *Cáncer*, *Sagitario* y *Capricornio*, que son los mas cercanos de los puntos solsticiales, suben rectos. En la esfera obliqua los seis signos descendientes, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpion, Sagitario, que hay desde el solsticio de Verano hasta el solsticio de Invierno, suben rectos; y los otros seis signos ascendientes, Capricornio, Aquario, Piscis, Aries, Tauro, Géminis, que son los que succeden desde el solsticio de Invierno hasta el de Verano, suben obliquamente. El tiempo que emplean en subir sobre el horizonte los signos del zodiaco se llama *nacimiento de los signos*, y

na-

nacimiento astronómico; y el tiempo que los mismos signos están ocultos y descienden baxo del horizonte, se dice el *ocaso de los signos*, y *ocaso astronómico*.

§. VIII.

De la longitud.

1 *Longitud* es una palabra que en su significacion primitiva no demuestra ser mas que largura; y en la geografia tiene una significacion particular, porque es la distancia del meridiano de un lugar propuesto hasta otro meridiano, que se considera como primero. Hemos tratado en el meridiano los diferentes pareceres de los geógrafos sobre la eleccion del primer meridiano, y hemos dicho el modo de reducirlos al mismo punto. Explicarémos ahora con la claridad posible qué son las longitudes, y quales los modos de contarlas.

2 El círculo de longitud de un lugar es el que pasa por el mismo lugar, y por los dos polos. Llámase tambien este círculo meridiano, aunque precisamente no es la misma cosa, porque la conexîon mayor del meridiano es con el movimiento de las estrellas (1); y el

(1) Varenio Geog. Gen. cap. XXXI.

el círculo de longitud es la extension de la tierra, sin respecto á los movimientos celestes. Se señalan estos círculos en los globos y en el mapa-mundi de diez en diez grados: en los mapas generales de las quatro partes del mundo de cinco en cinco: en los generales de reynos de uno en uno; y lo mismo en los particulares de provincias, con la diferencia de añadir en estos últimos los minutos. Quando en el mapa que se trata está señalado el equador, se numeran en él los grados de longitud; y quando no éntra este círculo, se escriben en la escala superior y en la inferior del mapa. La longitud de la tierra es su extension del oeste al este concebida sobre el equador. Quando en el mapa-mundi se señalan los meridianos ó círculos de longitud de 15 en 15 grados, se llaman entónces *círculos horarios astronómicos*, porque nos enseñan las *horas astronómicas*, que es la $\frac{1}{24}$ parte del dia natural, contando por cada una 15 grados del equador. Como si el arco *HZ* del equador *HK* (fig. 2.), que se llama *distancia horaria*, fuese de 15 grados, el meridiano *DZE* será el círculo de la *una*, si es despues de medio dia: ó de las 23, segun el modo de contar de los astrónomos: ó serán las once, segun la cuenta vulgar, si es ántes de medio dia. Llámanse tambien los círculos de longitud *círculos de declinacion*, porque la declinacion de las estrellas se cuenta sobre sus arcos: y este arco del círculo de

de declinacion es el que se comprehende entre el equador y la estrella, que será septentrional ó meridional, segun el emisferio donde se halle. Hay tambien *círculos de longitud de las estrellas*, que son unos grandes círculos movibles, que se cortan en los polos de la eclíptica. Llámanlos así, porque se señala con ellos la *longitud de las estrellas*, que es la distancia que hay hácia el oriente desde su círculo de longitud hasta el que pasa por la seccion vernal, el qual se representa en la esfera artificial con el coluro de los equinoccios. Se cuenta esta longitud sobre la Eclíptica desde la seccion vernal hácia oriente, y cambia siempre por causa del propio movimiento de las estrellas. Véase la fig. 6. lám. 2.

3 Considerados los círculos de longitud como meridianos, sirven para conocer en los mapas los lugares de la tierra, que están mas orientales, respecto del meridiano primero, ó de otro punto: como, por exemplo, en mi mapa general de Europa se observará, que Barcelona está mas al oriente del meridiano primero del Pico de Teyde que Madrid; pues Barcelona dista 18 grados 52 minutos, y Madrid solo dista 13 grados 6 minutos, como se verá en la escala inferior del dicho mapa. Tomados estos círculos por horarios, sirven para contar las horas desde el meridiano; y á delinear sobre un plano las líneas horarias, que son las secciones comunes de los círculos ho-

rarios con el plano. Quando estos círculos se consideran para señalar las longitudes de las estrellas, que como hemos dicho pasa el primero por la seccion vernal, todas las estrellas que estan baxo de este círculo no cuentan ninguna longitud, como sucedia dos mil años ha con la constelacion de Aries, que estaba baxo de este círculo, sin contar entónces ninguna longitud, y actualmente dista mas de 28 grados.

4 Creían los antiguos geógrafos que la zona helada y la zona tórrida estaban desiertas, la una por muy fria, y la otra por caliente; y por esto miraban la tierra como inhabitable al norte y al mediodia, pareciéndoles que solo se podia vivir en la zona templada, y dixéron por esto que era la tierra mas larga que ancha, acostumbrándose á dar el nombre de longitud á la distancia que hay desde Occidente hasta Oriente; y aunque hace muchos siglos que salimos de aquel error, ha subsistido siempre el nombre de longitud. Los geógrafos Egypcios, Griegos y Romanos conocian mejor las partes occidentales de nuestro continente, que las orientales, y por esta razon empezáron á contar la largura ó longitud desde los extremos occidentales. Parece por las apariencias que el cielo da vueltas al rededor de la tierra, y no hay en él punto fixo, desde donde se pueda empezar á contar la longitud, y por esto los geógrafos le eligiéron sobre la tierra, aunque no to-

todos en el mismo sitio, como hemos visto hablando del primer meridiano. Es muy fácil el observar la altura del polo, ó la latitud de qualquier lugar; porque hay dos puntos fixos en el cielo, que son los dos polos, los quales sirven de basa para esta operacion. No es lo mismo la de la observacion de longitud; porque el astro que ahora vemos cercano al horizonte hácia la parte de poniente, se oculta en breve tiempo en el emisferio del cielo inferior respecto de nosotros, y al mismo instante se halla ocupada aquella parte por otros astros, que desaparecen con la misma velocidad; y de esto nace la dificultad que se encuentra en determinar las longitudes. Los geógrafos halláron un modo de asegurar la longitud por el sol: porque este no alumbra á un mismo tiempo todo el globo de la tierra, sí sola la mitad, ínterin está la restante en tinieblas, extendiendo sucesivamente su luz por todo el globo, de donde procede la alternativa de los dias y de las noches. Anda el círculo entero en el espacio de 24 horas: y como el círculo tiene 360 grados, le corresponde andar cada hora 15 grados (como hemos ya notado); de donde se saca que nace una hora ántes en un lugar que en otro, que será 15 grados mas occidental, y esto es comun á todos los astros.

5 Algunos han querido determinar las longitudes sobre el cómputo de los caminantes y pilotos: unos y otros son causa de que los

geógrafos hayan cometido errores muy grandes; y hace mas de un siglo que se está perfeccionando la geografia con los socorros de la astronomía. Los antiguos reglaban las longitudes de los lugares por sus medidas y distancias itinerarias. Los Romanos hacian descripciones de la tierra: señalando con la mayor exâctitud sobre la costa y caminos reales la distancia por millas. Antes de Ptolomeo trabajáron en reducir las distancias de los lugares de la tierra en grados y minutos, poniéndolos en mapas geográficos con arreglo á sus diferentes longitudes y latitudes; pero Ptolomeo fué el primero que recogió, perfeccionó y publicó lo ya hecho hasta entónces, tomando por fundamento de su nueva geografia las observaciones astronómicas, executadas en las principales ciudades, desde Irlanda hasta la China, para corregir con este medio la imperfeccion de los itinerarios, cometida por causa de las sinuosidades de los rios, caminos, montes y sierras, que obligan al caminante á que se aparte de la línea recta; notándose en esta obra, que en las partes donde le faltáron observaciones astronómicas, se apartó mucho de la verdad geográfica, por no manejar con crítica, circunspeccion y lentitud las relaciones y noticias, que es la parte mas dificultosa, y capaz de acreditar ó desacreditar la ciencia del geógrafo. Puso Ptolomeo todas las islas de Canaria baxo de un mismo meridiano, siendo así

que hay varios grados de diferencia en la longitud, quitándolas tambien de su verdadera latitud 10 á 12 grados: determinó mal las partes septentrionales de las islas Británicas por el lado oriental: colocó fuera de su situacion la capital de la China y la costa oriental de este reyno: al Africa dá por límites meridionales unas tierras no conocidas; y en fin la situacion que dá á la isla grande de Taprobana, en el mar de Indias, es tan incierta, que no podemos saber si es la de Ceilan, la de Sumatra ó la de Borneo, como lo observa muy bien el Señor Casini en un juicio que formó sobre los errores de Ptolomeo, el qual fue adoptado por la Academia de las Ciencias.

6 Dice *Sanson* (1) que las distancias itinerarias son mas seguras que los eclípses del sol y de la luna para arreglar con ellas las longitudes, por observaciones hechas por los geógrafos. En este punto habló con mucha impropiedad, por no haber pensado así todos los geógrafos, y porque la experiencia acredita lo contrario. El mas hábil caminante no podrá determinar la longitud que hay entre Madrid y Manila por la distancia itineraria. Los que caminan por tierra señalan las distancias de los lugares por donde pasan, segun la estimacion del tiempo que tardan, ó segun las leguas y millas de los varios países, que no comparan y desmenuzan con la crítica pre-

(1) Introduccion á la Geografia, *lib.* 2. *cap.* 7.

precisa : no cuentan las fracciones que en una distancia tan dilatada pueden subir de punto: quitan , sin principio cierto y sin medir los ángulos que forman los caminos , lo que les parece de mas con respecto á las vueltas de ellos : se orientan solamente al poco mas ó ménos; y quando lo hacen con la brúxula , no llevan razon de las variaciones á que está sujeta. Los itinerarios de Alexandro y los Romanos median solamente los caminos de sus expediciones militares; pero no tomaban sus ángulos ni travesías , lo qual no basta para formar buenos mapas del estado antiguo , como se vé claramente en los que publicó tan confusamente Peutinger y otros.

7 Marino Tirio y Ptolomeo discordáron en 47 á 48 grados en la longitud de las villas principales de los Sines y de los Seres: siguiéron las mismas relaciones de los caminantes , y estaban conformes en la medida de un grado terrestre , y en la proporcion de los principales paralelos ; y solo con las estimaciones particulares y cómputos que cada uno hacia sobre lo que se debia suprimir á los itinerarios , para reducirlos á sus verdaderas posiciones y distancias , sacáron tan grande diferencia. Las observaciones modernas favorecen las correcciones que hizo Ptolomeo sobre las longitudes de Marino , reduciéndolas á 187 grados y medio , los 225 grados que habia establecido Tirio. Se nóta por las mismas que fué corta la cantidad suprimida. Es-

tas

tas incertidumbres y conjeturas de los antiguos nos prueban mas la necesidad de las observaciones celestes en distancias dilatadas. Los que navegan están expuestos á los mismos errores de los que caminan por tierra, y á otros muchos, por la dificultad que tienen de observar en el mar con la misma seguridad y precision que se hace en la tierra firme: no les es fácil calcular exâctamente sus viages por causa de las corrientes y fuerza de los vientos, que no se pueden medir aun con los instrumentos inventados para esto. Los modernos tienen muchas ventajas sobre los antiguos, porque conocen la brúxula, que suple al defecto de los ángulos de posicion, y los instrumentos astronómicos, que dán las alturas del polo por medio de unas operaciones sencillas y fáciles; pero sin embargo de esto, no evitan sobre el mar en viages largos una gran cantidad de errores pequeños, que forman juntos un defecto sensible en las longitudes. Se pueden evitar estos inconvenientes, que producen los viages de mar y tierra en las verdaderas longitudes, con las observaciones de los eclipses.

8 Halló la astronomía el modo de calcular los eclipses, con el que se viene en conocimiento de las longitudes de los lugares de la tierra; porque si el eclipse se observa en diferentes lugares con la exâctitud de un astrónomo hábil, que tenga buenos instrumentos y reloxes, resultará de sus observaciones el

tiem-

tiempo justo del principio y fin del eclipse; y la diferencia que se halle en las horas, señalará la que hay entre los meridianos de los lugares donde se haga la observacion ; de donde se saca la longitud, suponiendo que ya se conoce la situacion de uno de los lugares. Este socorro es muy grande para la geografia, porque sabiendo que un eclipse de sol ó de luna sucedió ántes en Roma que en Madrid, es consiguiente el ser mas oriental Roma que Madrid : si se vió en Roma 1 hora 3 minutos 40 segundos ántes que en Madrid, resulta de esto que Roma está 15 grados 55 minutos al oriente de Madrid ; (como se puede sacar de la tabla que ponemos despues para convertir el tiempo en grados del equador, y al contrario) si luego se quiere saber la longitud total de Roma respecto de nuestro primer meridiano fixo en el Pico de Teyde, no hay mas que añadir á lo de arriba la longitud de Madrid á este Pico, que es 52 minutos 25 segundos de tiempo, que en partes del equador valen 13 grados 6 minutos, y hace todo 1 hora 56 minutos 5 segundos, que convertido en partes de la equinoccial son 29 grados y un minuto, que es lo que puede resultar de un eclipse. Tenian los antiguos muy pocas observaciones de los eclipses de luna, hechas á un mismo tiempo en diferentes lugares; pues Ptolomeo en su geografia trae solamente uno entre Arbele y Cartago. Esto obligó á este geógrafo á establecer la mayor

par-

parte de las longitudes de la tierra por las distancias itinerarias, tomadas desde occidente hasta oriente, con proporcion de los paralelos, y valor de los estadios comprehendidos en un grado de un círculo máxîmo de la tierra. Habrá solamente dos siglos que se empezáron á observar en grande cantidad los eclipses en diferentes lugares, y la mayor parte los comparó el P. Ricciolo (1), hallando algunas veces varios grados de diferencia entre los mismos lugares, no debiendo de haber ninguna. Nació esto de la poca precision con que se hiciéron las observaciones, de lo informe de los instrumentos, y de que no solamente se han de observar las fases del eclipse, sí tambien su inmersion, sus manchas principales en la sombra, y su emersion; con las quales circunstancias, y la de saberlo bien executar el astrónomo, solo diferirán las observaciones de uno ó dos minutos de tiempo. Tienen un inconveniente los eclipses del sol y de la luna, y es que duran tanto, que cansan la atencion del observador, y las mas veces se carga el ayre mucho: ademas de que no suceden muy á menudo para sacar de ellos to-

(1) Juan Bautista Ricciolo nació en Ferrara el dia 27 de Abril año de 1598. Estudió en Parma y en Bolonia con aplicacion á la geografia, astronomía y cronología. Compuso y perfeccionó el *Almagesto nuevo*, impreso en Bolonia año de 1651. Despues publicó la *Astronomía reformada* con tablas de los movimientos celestes. El año de 1669 dió á luz su *Cronología reformada.*

todas las observaciones que se nesesitan.

9 Hay tambien un método para hallar la longitud, que consiste en exâminar el sitio de la luna en el zodiaco, el qual sucede con bastante freqüencia; pero es menester estar muy solícito, porque las observaciones y cálculos son embarazosos y obscuros, por causa de las dobles paralaxes y que es fácil cometer en esta operacion un error de una hora, que valdria 100 leguas. No obstante esto, será menor el yerro si se toma el instante que esté la luna en la eclíptica, y se halla la hora de la noche por la altura de alguna estrella distinguida, ó por el tiempo que llegue al meridiano: sabida la hora, se busca el punto del zodiaco, quando esté en medio del cielo ó en el meridiano; y comparado con el tiempo en que la luna toca el meridiano, por los efemérides, se sacarán de esto las horas de diferencia entre los lugares, que es lo mismo que la diferencia de meridiano, ó la longitud. Un religioso Francés, llamado *Duillerius*, imaginó un método para hallar las longitudes por la apariencia ó distancia de la luna á las estrellas fixas. Dice se haga primero exâctamente un globo celeste, donde la eclíptica y los polos estén bien puestos; segundo, se ha de tener una efeméride del sol y de la luna (1): tercero, tomar con estas tablas la latitud y la lon-

(1) Dice el autor que se sirvió de las tablas de Rudolfino, porque las halló conformes con los astros.

longitud de la luna para el dia de la observacion: aplicar despues el quadrante de círculo de laton por un lado al polo de la eclíptica, y por el otro al lugar de la luna: en la eclíptica observar la latitud de la luna, y señalarla: esta señal indica el lugar de la luna sobre el globo y su situacion aquel dia. Búsquese asimismo por las tablas el lugar de la luna para el dia siguiente, y señálese: despues se toma una lista estrecha y corta de papel, y se aplica encima de estas dos señales (que es en lo que consiste todo el arte), y se pican los dos puntos sobre el papel, tirando desde el uno al otro con una regla una línea, la que demuestra el camino de la luna en un dia. Obsérvase despues la distancia de la luna á una estrella que se conozca en el tiempo de la observacion, y se reduce en grados y minutos: desde el equador ó desde la eclíptica se fixa sobre el globo una punta del compas en la estrella, y con la otra se describe un arco sobre el camino de la luna, señalando el sitio donde corta: póngase el quadrante, y se encontrará el lugar de la luna en la eclíptica al tiempo de la observacion. En fin, se hallará por la efeméride el tiempo que tocará la luna este punto; y comparándole con el tiempo de la observacion, se sacará la diferencia del tiempo, y por consiguiente la longitud. Piensa este autor por este medio desembarazarse de las paralaxes y de las dificultades de la refraccion: ya le notáron los sabios los defectos de

es-

este método. El camino de la luna corta la eclíptica en dos puntos: donde la toca se dice que está en la eclíptica, y de la qual se aparta cinco grados: se observará sobre el mar el tiempo en que llega la luna á la eclíptica, y se sabrá tambien por medio de la efeméride el tiempo donde se halle y deba de llegar, y la diferencia de estos dos tiempos será la longitud. No es fácil de seguir este método, por ser embarazoso su cálculo, y sujeto á defectos.

10 Se ha practicado algunas veces el modo de buscar las longitudes de dos lugares distantes por medio de sus alturas del polo, y por sus distancias reducidas en grados: sería esta una manera muy exâcta, si hubiera tanta justificacion en las distancias como hay en las alturas del polo. En algunas partes se ha empleado el método de buscar las diferencias de longitud entre dos lugares tan próxîmos que se puedan ver uno á otro, por las alturas del polo y los ángulos de posicion; pero como hay tan poca diferencia entre lugares tan cercanos, y que se necesitaría un número muy grande de observaciones para llenar una distancia dilatada, sucedería que los errores imperceptibles de todas las particulares diferencias de las longitudes, subirían á un error sensible. Ni las alturas del polo hechas en diferentes lugares y terminadas con las alturas del sol, de los astros, de las estrellas fixas, que circundan el horizonte: ni la dimension

sion de las sombras equinocciales, ni la observacion de la magnitud mayor del día, para poner cada lugar en su propio clima con la mas exâcta distancia, han sido suficientes para encontrar la verdadera longitud. Ha sido preciso observar la altura del polo en diferentes lugares colocados baxo de un mismo meridiano, y medir sus distancias por estadios, millas ó leguas, para saber con alguna verdad la medida y valor de un grado terrestre. No ha sido tampoco inútil buscar la proporcion entre los grados de un círculo máxîmo y los de cada paralelo, para conocer quánta longitud corresponde á la distancia de dos lugares, que están en un mismo paralelo, porque las distancias iguales en diversos paralelos corresponden á longitudes desiguales. Para entender bien esto es menester acordarse, que todos los círculos que cortan el globo de occidente á oriente, son paralelos al equador; y que los grados de latitud son igualmente uniformes desde el equador hasta el polo. No es lo mismo de los meridianos, que miden la longitud, porque estos se acercan mas, quanto mas próxîmos se hallan de los polos, en los quales se unen, como extremo y punto comun: de lo qual se evidencia ser mayores los grados de los paralelos que están cercanos al equador, y mas pequeños los inmediatos á los polos. Si se divide un círculo grande y otro pequeño en iguales partes, será el número igual; pero las partes del uno serán mas grandes que las del

otro,

otro, á proporcion de la desigualdad que hubiere entre las magnitudes totales de los dos círculos divididos: y así los grados de longitud entre dos meridianos son los mismos en un paralelo y en otro en quanto al número; pero no en quanto al espacio. Para apreciar las leguas que contienen los grados de longitud, ha de ser por el valor de los grados del equador, ó por un conocimiento exâcto de la diminucion verdadera de los grados desde el equador hasta los polos. Volvamos, pues, á tratar de los medios descubiertos para adelantar la obra grande de las longitudes.

11 El descubrimiento de los Satélites de Júpiter por Galileo pareció un incidente favorable, y útil para el uso de las longitudes, en lo qual no se engañáron. Este medio les pareció á los astrónomos preferible á el de la luna, por no tener las dificultades de la paralaxe, y poderse aprovechar siempre de él estando Júpiter sobre el horizonte. Hay quatro Satélites que hacen sus períodos al rededor de Júpiter, como centro suyo, y que se pueden percibir con un telescopio: sus propios movimientos al rededor de este planeta son muy prontos: tambien tienen un movimiento comun con Júpiter dando la vuelta al sol, y con las estrellas circundando la tierra. El que está mas próxîmo de Júpiter hace su período en un dia y diez horas y media: el segundo en tres dias y trece horas y media: el tercero en siete dias y dos horas: y el quar-

quarto en diez y seis dias y diez y ocho horas. Para cada hora se deben calcular sus movimientos, buscando en las tablas el tiempo de sus conjunciones con Júpiter, de sus inmersiones y emersiones fuera de su sombra, observándolo con un buen telescopio, y tambien el tiempo de la noche en que esto sucede; lo que comparado con las tablas, producirá el tiempo cierto de la inmersion y emersion; y la diferencia que resulte de los tiempos, será la diferencia de longitud entre los lugares observados. En tiempo de este descubrimiento se trabajaba mucho para encontrar las reglas de los movimientos de los satélites; y persuadidos muchos potentados de Europa de la importancia de este método, alentáron á que trabajasen los astrónomos en beneficio de la geografia. Los primeros que se aplicáron sufriéron el disgusto continuo de cerca de un siglo de las dificultades que se ofrecian acerca de sus movimientos. Fué muy combatida esta novedad en sus principios. El P. Fournier (1) en su hidrografia empleó cinco capítulos en exâgerar la poca seguridad que habia en servirse de los eclipses de los planetas para las longitudes. El P. Ricciolo, en quien se juntaban los estudios de la geografia y de la astronomía, no aprobaba mucho el método de los eclipses para las longitudes, á ménos que pre-

(1) Jorge Fournier fué excelente profesor de matemática en París, donde dió á luz en 1643 una buena geografia.

precediesen muchas circunstancias (1). Sentía mucho no se pudiese executar sobre la mar, por causa del movimiento del navio, y del embarazo que ocasiona un telescopio grande: motivos suficientes para que no se pueda mirar mucho tiempo un solo objeto, del qual se ha de sacar una observacion segura. Sanson (2) se opuso tambien contra las longitudes halladas por medios astronómicos; y con todo se observa en sus escritos, y en los de Ricciolo, una recomendacion acerca de este invento, que contradice su opinion.

12 Isaac Vosio publicó el año de 1685 un tratado *de Emendatione longitudinum*, el qual le desacreditó mucho. Bayle en su República de las Letras nos dió un extracto en estos términos (3): "Se trata, dice, de la re»formacion de las longitudes: el autor sos»tiene que las observaciones de los eclipses »han enredado mas esta materia, porque no »han tenido bastante cuidado con las refrac»ciones, ni con la penombra: enseña y cor»rige diferentes errores que miran la magni»tud del Mar Mediterraneo, al qual han he»cho mas pequeño, siendo efectivamente ma»yor; y lo mismo ha sucedido con las par»tes orientales de Asia, &c." Este tratado produxo solamente la ignorancia que tenia el autor en esta materia, y no entendia las pala-

(1) *Geograf. reform. l.* 8. *c.* 19. *n.* 7. *prop.* 5. (2) Introduccion á la geografia, *lib.* 2. *c.* 7. (3) Enero 1685.

labras de *refraccion*, y de *penombra*. Mr. de la Hire le enseñó caritativamente, que las refracciones atrahen unas diferencias considerables en las determinaciones de las fases de los eclipses del sol, y ningunas en los de la luna. La penombra ocasiona una diferencia menor, porque para determinar las longitudes se toma siempre el medio del eclipse: y suponiendo que el observador confunda la penombra con la sombra verdadera, todo el defecto de la observacion consistirá en hacer la sombra mayor de lo que es, y en que comience un poco ántes, y acabe un poco despues la observacion. Decia Vosio, que no se podia persuadir que unos planetas tan distantes pudiesen ser una medida exâcta de la longitud de las tierras y de los mares: á lo qual respondió Mr. Casini, que lo que se pretendia no era servirse de los satélites como de una vara ó padron para las longitudes, sino es de un medio cómodo para encontrar las diferencias de las longitudes entre los varios lugares de la tierra, que distan mucho unos de otros, por medio de sus freqüentes conjunciones y eclipses. Se desacreditó enteramente Vosio, quando dixo, que hasta que se sepan executar los eclipses con mayor exâctitud, es mejor tomar las longitudes en la misma tierra desde sus cabos ó puntas, que no buscarlas en el cielo: quien hablaba así, ignoraba al grado de perfeccion que habian llegado los astrónomos de su tiempo: ignoraba los inconve-

nientes sujetos al cálculo, siempre incierto, de los marineros y de los caminantes; é ignoraba quanto es imposible determinar con exâctitud sobre las longitudes de los lugares distantes, sin el socorro de los astros. El P. Labat incurrió en el mismo error; por lo que dice muy bien Mr. de la Martiniere en su diccionario geográfico, que el antiguo proverbio *ne sutor ultra crepidam*, se puede aplicar á las gentes de esta naturaleza. Un gramático como Vosio, y un arquitecto como el P. Labat, no debian meterse á juzgar de una ciencia que no habian estudiado.

13 Si hubo tanta extravagancia en despreciar un método utilísimo para la geografia, la misma habria en quererla apreciar mas de su justo valor. Ya hemos dicho, y repetimos ahora con Mr. Casini, que se pueden hallar las longitudes de dos lugares próxîmos, que se vé el uno al otro por las alturas del polo, con los ángulos de posicion, ó en su lugar con las distancias reducidas en minutos de grado. Estas pequeñas observaciones se podrán executar algunas veces con mas exâctitud así, que por medio de los eclipses, quedándose estos en su primer fuerza y necesidad para las distancias grandes. Hemos demostrado que las observaciones producen las longitudes de los lugares mas ciertas, que los cálculos combinados de los caminantes, y gentes que navegan. No se puede decir por esto que se ha encontrado el secreto de las longitudes tan de-

sea-

seado. No solo consiste este en descubrir un medio que sirva para determinar ó verificar las longitudes sobre el globo terrestre; búscase tambien un método de hallar en alta mar la longitud en el mismo instante que se quiera, por un principio sencillo, fácil de practicar, y tan seguro para la navegacion, como es la operacion de tomar la altura ó elevacion del polo.

14 Son tan freqüentes los eclipses de los satélites, que se pueden al mismo tiempo executar muchas observaciones. Hay efemérides calculados para varios lugares, en particular para el meridiano de París, con los quales se puede observar en qualquiera lugar de la tierra que se halle. Estos eclipses calculados con un rigor extremo sirven de señal en el cielo, que avisan en el mismo instante á todos los observadores derramados sobre la superficie de la tierra; los quales en el mismo tiempo señalan la hora, minuto y segundo de la observacion, por medio de una péndula bien reglada con el movimiento del sol, ó por la altura de algun astro. Si la hora astronómica es absolutamente la misma en dos lugares donde se haya observado el mismo eclipse, es una prueba cierta de que los dos lugares están baxo de un mismo meridiano; pero si hay alguna diferencia en el tiempo, esa será la que señale los distintos meridianos de los dos lugares, como arriba queda dicho. Mr. Casini, Mr. de la Hire y otros sabios astrónomos, han

perfeccionado en gran manera la teórica y práctica de estos eclipses. Como todos los métodos precedentes, para encontrar las longitudes, tienen el inconveniente de no poderlos emplear las noches que están cercanos del sol, Júpiter y la luna, no siendo fácil ponerlos en execucion sobre el mar por causa del movimiento del navío; han buscado, y trabajan en hacer un relox que ande bien sobre el mar, que divida el dia en 24 partes iguales. Si esto fuera posible, sería muy ventajoso para la marina, porque no tendrian mas que observar con exâctitud la hora de la salida de un lugar, y poniendo su relox con ella, les enseñaría esta hora en qualquier lugar que fuesen; y hallada la hora del lugar donde exîsten, tendrian los dos tiempos, que es la longitud de este mismo lugar. Encuentran los artífices muchas dificultades en hacer un relox de esta naturaleza, porque el metal y el ayre del mar impiden la igualdad del movimiento, pues anda mas de priesa durante el calor que el frio. Para suplir este defecto, pensáron poner el relox todos los dias con la hora del sitio donde llegaban, observándola por los astros; pero este modo de proceder está sujeto á un número grande de pequeños errores, y cometidos succesivamente formarian una suma considerable. El relox mas perfecto puede producir de un dia á otro un error de quatro minutos, que en la longitud vale un grado.

Es menester observar exâctamente en todos los lugares en qué proporcion adelantan ó atrasan los reloxes en diferentes latitudes, con el fin de que la hora que señalan, pueda reducirse á la hora verdadera del lugar de donde partiéron.

15 Desde que Mr. Casini concertó con sus colegas perfeccionar el método de las longitudes por los satélites de Júpiter, pusiéronle en práctica los mas hábiles astrónomos y geógrafos. Mr. de l' Isle fué superior á todos los geógrafos que le precediéron, porque tuvo cuidado de recoger y emplear en sus mapas las correcciones que los astrónomos le suministráron. Al mismo tiempo que se perfeccionaba la teórica de los satélites de Júpiter, se enriquecia la geografia con un medio seguro para rectificar una infinidad de errores cometidos por la estimacion y cuentas falsas de los viajantes. Es fácil asegurarse de esta verdad, con ver solamente las Memorias de la Academia Real de las Ciencias de París, donde se hallan un número infinito de observaciones. Confróntense las posiciones de los mismos lugares de los mapas de Sanson con los de de l' Isle, y se vendrá en conocimiento de quanto aventajan los de este último á los del primero. Mediante las continuadas y exâctas observaciones, se reforman todos los dias los mapas, retirando ó acercando las villas, rios, costas ó cabos. Por lo que ya se ha expuesto se echa de ver

quanto se ha perfeccionado la geografia, y que á la navegacion le falta el medio tan deseado de las longitudes, por el qual ofrecen varios príncipes de Europa unas recompensas considerables á los que le encuentren. Sería muy largo el dar noticia aquí de los que han intentado infructuosamente haberle hallado; solo dirémos, que desesperados de su imposibilidad, le comparan con la piedra filosofal, la quadratura del círculo, la duplicacion del cubo, y el movimiento perpetuo.

§. IX.

Explícase la tabla de la diferencia de los meridianos entre el Pico de Tenerife, y los principales lugares de la tierra, con sus latitudes.

1 La tabla que sigue, nos dá la diferencia de los meridianos entre el Pico de Tenerife ó Teyde, y los principales lugares de la tierra. Esta es la produccion de todas las observaciones que los astrónomos han hecho desde un siglo á esta parte, para perfeccionar la geografia. La Academia Real de las Ciencias de París trabaja todos los años en perfeccionar esta tabla. Una gran parte de los geógrafos modernos toman por primer meridiano el que pasa por la isla del Hierro, que es una de las de Canaria, conformándose en esto con los geógrafos antiguos: así lo determináron los Franceses en la junta de los mas famosos matemáticos de Europa, convocada por el Cardenal de Richelieu, y confirmada con un Decreto del Rey Luis XIII, el dia 25 de Abril de 1634. Dixe, hablando del meridiano, que los Españoles, como no hacemos mapas, no tenemos meridiano fixo, ni for-

formamos sistema particular; pero sin embargo de esto, en muchas cartas náuticas, y quarterones de nuestros pilotos, se vé adoptado por primer meridiano el que pasa por el Pico de Teyde; y pareciéndome que todos los que eligiéron en sus mapas este meridiano, tuviéron entre otras razones la de ser este Pico una altura superior, y de las mas elevadas del mundo, de cuya cima se registra una gran parte de mar; me conformé con tan justa eleccion, alegrándome hallar entre los Españoles á quien seguir en un punto tan necesario, como raro entre nosotros. Con este motivo reducí la tabla siguiente al meridiano del Pico de Teyde. Ya sabemos que la longitud geográfica es el arco del equador comprehendido entre el primer meridiano y el meridiano del lugar propuesto, contándose desde 1 hasta 360: y desde occidente hasta oriente. Mídese por el arco del equador, quando está el lugar baxo de la línea: y por el arco del paralelo, que pasa por el lugar, quando este no está en la línea. Hemos visto que el sol hace su período desde oriente hasta occidente en 24 horas, con un movimiento compuesto y comun al de todos los astros, y tambien con un movimiento peculiar y particular suyo. Durante el curso de su revolucion pasa sucesivamente por todos los meridianos de la tierra; de lo que se concluye, que el tiempo que tarda el sol en pasar de un meridiano

no á otro, corresponde á 24 horas, como el arco comprehendido entre los dos meridianos tiene igual proporcion con 360 grados. Puede señalarse la diferencia de longitud entre dos meridianos, por el tiempo que tarda el sol en andar este arco. En efecto, si un lugar está 15 grados mas al oriente que Madrid (que es la $\frac{1}{24}$ parte de 360 grados), será allí la una despues de medio dia, quando en Madrid solo será medio dia ó las doce: porque una hora ántes habrá pasado el sol por el meridiano mas oriental, quando llegue al de Madrid. Por esta misma razon, si un lugar está 15 grados mas al occidente que Madrid, allá serán las once de la mañana, quando en Madrid tendrán medio dia; porque hasta una hora despues no llegará el sol al meridiano de aquel lugar, que está 15 grados mas occidental que Madrid.

2 La latitud geográfica de un lugar de la tierra es, la distancia que hay del mismo lugar hasta el equador, medida sobre el meridiano que pasa por él: es igual á la altura del polo sobre el horizonte del lugar, porque los polos que están en el horizonte de los que habitan baxo de la línea equinoccial, se elevan mas sobre él, quanto mas se alejan del equador, acercándose del polo terrestre. Los grados de latitud son todos iguales, suponiendo que la tierra sea esférica: tienen

ca-

cada uno 132526 varas castellanas del marco de Burgos; y no siendo la tierra esférica, es la diferencia de los grados tan pequeña, que puede omitirse sin escrúpulo de que produzca alguna conseqüencia en la geografia. Divídese esta tabla en quatro columnas; en la primera están los nombres de los lugares de la tierra por órden alfabético, en la segunda al lado del lugar se vé la diferencia entre su meridiano y el del Pico de Teyde, reducida en horas, minutos y segundos: en la tercera se ha puesto esta misma diferencia convertida en grados y minutos de la equinoccial; y en la quarta se ha señalado la altura del polo ó la latitud de estos mismos lugares. La nominilla, que está al lado de la *S*, en la quarta columna, y todas las que siguen hasta encontrar con la *M*, denota que sus latitudes son septentrionales; y la que está en la *M* y siguientes hasta la *S*, son latitudes meridionales. Se ha puesto en la segunda columna *occidental*, quando están los lugares al occidente del Pico de Teyde; y *oriental*, quando se hallan á esta parte. Las latitudes y las diferencias de los meridianos donde se halla una *, han sido determinadas por las observaciones de la Academia Real de las Ciencias de París: las que tienen una †, están resueltas por otros astrónomos: las que no tienen ninguna señal, se fundan sobre la estimativa y pruden-

tes

tes relaciones de los caminantes.

3 *Hallar la hora que es en un meridiano propuesto, en el tiempo fixo de una hora dada en el Pico de Teyde.* Búsquese en la tabla la diferencia en horas y minutos &c. entre este meridiano y el del Pico de Teyde: añádase esta diferencia á la hora del Pico de Teyde, quando es oriental; quítese en siendo occidental, y la suma ó lo que restare, será la hora que se busca: v. g. se quiere saber qué hora es en el cabo de Buena-Esperanza, quando son las dos de la tarde en el Pico de Teyde. Se hallará en la tabla frente del cabo de Buena-Esperanza la diferencia de los meridianos de dos horas, diez y nueve minutos, quarenta y tres segundos oriental: añádanse á esto las dos horas, y se tendrá la hora que se busca baxo del meridiano del cabo de Buena-Esperanza, que serán las quatro horas, diez y nueve minutos, quarenta y tres segundos de la tarde, quando en el Pico de Teyde son las dos de la tarde.

4 *Hallar la hora que es en el meridiano del Pico de Teyde, á una hora propuesta baxo de otro meridiano.* Quítese de las horas dadas la diferencia de los meridianos en tiempo, si fuese oriental: añádase si fuese occidental &c. Sabiendo en qué tiempo sucederá en el Pico de Teyde un eclipse de luna, una inmersion ó emersion de un satélite de Júpiter, ú otro

otro fenómeno semejante, se hallará por la tabla la hora en que debe suceder baxo de otro meridiano, buscando por medio del primer problema la hora que es en el meridiano propuesto, á la hora que aparece en el Pico de Teyde.

Tabla de la diferencia de los meridianos en horas y grados, entre el Pico de Teyde, llamado de Tenerife, y los principales lugares de la tierra, con su latitud ó altura del polo.

Nombres de los lugares.	*Diferencia de los meridianos.* *en tiempo.* H. M. S.	*en grad.* G.	M.	*Latitudes ó alturas del polo.* G. M. S.
Abbevila, *Francia.*	1.* 13. 27. or.	18.	22.	50.* 7. 1. s.
Abo, *Finlandia.*	2.† 35. 2. or.	38.	42.	60.† 27. 0.
Agra, *Mogol.*	6.† 13. 4. or.	93.	42.	26.† 43. 0.
Aix, en *Provenza.*	1.* 27. 53. or.	21.	59.	43.* 31. 35.
Alep, *Syria.*	3. 35. 28. or.	53.	52.	35.† 45. 23.
Alexandría, *Egypto.*	3.* 7. 14. or.	46.	49.	31.* 11. 20.
Alicante, *España.*	1. 6. 33. or.	16.	31.	38. 34. 0.
Amiens, *Francia.*	1.* 15. 20. or.	18.	50.	49.* 53. 38.
Amsterdam, *Holanda*	1. 26. 4. or.	21.	31.	52* 22. 45.
Ancona, *Italia.*	2.* 0. 10. or.	30.	3.	43.* 37. 54.
Anduxar, *España.*	0. 49. 50. or.	12.	28.	38 2. 0.
Angulema, *Francia.*	1.* 6. 43. or.	16.	41.	45.* 39. 3.
Antequera, *España.*	0. 42. 25. or.	10.	36.	37. 10. 0.
Antibo, *Francia.*	1.* 34. 42. or.	23.	41.	43.* 41. 0.
Archangel, *Rusia.*	3.* 41. 48. or.	55.	27.	64. 34. 0.
Argel, *Africa.*	1. 14. 59. or.	18.	45.	36.* 49. 30.
Arlés, *Francia.*	1.* 24. 40. or.	21.	10.	43.* 40. 33.
Astorga, *España.*	0. 42. 1. or.	10.	30.	42. 32. 0.
Aviñon, *Francia.*	1.* 25. 22. or.	21.	21.	43.* 57. 25.
Auch, *Francia.*	1.* 8. 8. or.	17.	7.	43.* 38. 46.
Badajoz, *España.*	0. 39. 28. or.	10.	11.	38. 40. 0.
Baeza, *idem.*	0. 53. 5. or.	13.	16.	38. 0. 0.
Barbastro, *idem.*	1. 8. 45. or.	17.	11.	41. 56. 0.
Barcelona, *idem.*	1. 15. 0. or.	18.	45.	41.† 26. 0.
Basiléa, *Elvecia.*	1. 36. 28. or.	24.	7.	47. 55. 0.
Bayona, *Francia.*	1.* 0. 8. or.	15.	2.	43.* 29. 21.
Beauvais, *Francia.*	1.* 14. 27. or.	18.	37.	49.* 26. 2.
Berlin, *Alemania.*	1.* 59. 53. or.	29.	58.	52.* 31. 30.

Nombres de los lugares.	*Diferencia de los meridianos.*		*Latitudes ó alturas del polo.*
	en tiempo.	*en grad.*	
	H. M. S.	G. M.	G. M. S.
Besanzon, *Francia.*	1.*30. 18. or.	22. 35.	47.*13. 45. s.
Bilbao, *España.*	0. 55. 13. or.	13. 48.	43. 15. 0.
Bolonia, *Italia.*	1.*51. 33. or.	27. 53.	44.*29. 36.
Braga, *Portugal.*	0. 29. 31. or.	7. 25.	41. 33. 0.
Breslaw, *Alemania.*	2.*14. 44. or.	33. 40.	51. 3. 0.
Brest, *Francia.*	0.*48. 5. or.	12. 1.	48.*23. 0.
Buenos-Ayres. *América*	2.*47. 56. oc.	41. 59.	34.*35. 26. m.
Burgos, *España.*	0. 53. 16. or.	13. 19.	42. 21. 3. s.
Bruselas, *Paises Baxos*	1.*23. 35. or.	20. 54.	50.*51. 0.
Cabo de Buena-Esperanza	2.*19. 43. or.	34. 56.	33.*55. 15. m.
Cabo-Verde, *Africa.*	0.* 2. 32. oc.	0. 38.	14.*43. 0. s.
Cáceres, *España.*	0. 42. 0. or.	10. 30.	39. 15. 0.
Cádiz, *idem.*	0.*41. 12. or.	10. 18.	36.†31. 7.
Caen, *Francia.*	1.* 4. 41. or.	16. 10.	49.*11. 10.
Cayro (el), *Egypto.*	3.*12. 8. or.	48. 2.	30.* 3. 12.
Calahorra, *España.*	0. 58. 20. or.	14. 35.	42. 13. 0.
Calais, *Francia.*	1.*13. 32. or.	18. 23.	50.*57. 31.
Cardona, *España.*	1. 13. 10. or.	18. 17.	41. 45. 0.
Carmona, *idem.*	0. 44. 18. or.	11. 4.	37. 20. 0.
Cieza, *idem.*		15. 32.	38. 12. 30.
Candia, *Isla del Medit.*	2.*47. 20. or.	41. 50.	35.*18. 45.
Cartagena, *España.*	1. 3. 40. or.	15. 55.	37. 33. 0.
Cartagena, *América.*	3.*55. 36. oc.	58. 54.	10.*26. 35.
Calatayud, *España.*	1. 1. 40. or.	15. 13.	41. 31. 0.
Cayena, *América.*	2.*22. 52. oc.	35. 43.	4.*56. 0.
Chartres, *Francia.*	1.*12. 4. or.	18. 1.	48.*26. 49.
Ciudad-Real, *España.*	0. 50. 54. or.	12. 43.	39. 0. 0.
Ciudad-Real ó Chiapa.	5. 46. 56. oc.	86. 44.	17. 4. 0.
Ciudad-Rodrigo, *Esp.*	0. 41. 40. or.	10. 25.	40. 35. 0.
Civita-Vechia, *Italia.*	1.*53. 13. or.	28. 18.	42.* 5. 24.
Clermont, *Francia.*	1.*18. 28. or.	19. 37.	45.*46. 45.
Colonia, *Alemania.*	1. 37. 28. or.	23. 37.	50. 55. 0.
Concepcion de Chile.	3.*44. 32. oc.	56. 8.	36.*42. 53. m.
Compostela, *Nuevo México*	6. 11. 0. oc.	92. 45.	21. 20. 0. s.

Nombres de los lugares.	Diferencia de los meridianos. en tiempo. H.	M.	S.		en grad. G.	M.	Latitudes ó alturas del polo. G.	M.	S.
Constantinopla, *Turquía*........	3.*	1.	53.	or.	45.	28.	41.*	1.	0. s.
Copenhagne, *Dinamarca*.........	0.	36.	52.	or.	9.	13.	55.	40.	45.
Córdoba, *España*.	0.	44.	50.	or.	11.	12.	37.*	57.	40.
Coria, *idem*.	0.	41.	52.	or.	10.	28.	39.	45.	0.
Cracovia, *Polonia*.	2.	25.	28.	or.	36.	22.	50.	10.	0.
Coruña, *España*.	0.	33.	4.	or.	8.	16.	43.	20.	0.
Cuenca, *idem*.	0.	58.	32.	or.	14.	38.	40.	6.	0.
Dantzic, *Prusia*.	2.*	20.	12.	or.	35.	3.	54.*	22.	23.
Daroca, *España*.	1.	0.	52.	or.	15.	29.	41.	14.	0.
Denia, *idem*.	1.	7.	40.	or.	16.	55.	39.	0.	0.
Dieppe, *Francia*.	1.*	10.	25.	or.	17.	36.	49.*	55.	17.
Dunkerque, *idem*.	1.*	15.	28.	or.	18.	54.	51.*	2.	4.
Durango, *Nueva-Esp.*	7.	4.	32.	oc.	106.	8.	24.	45.	0.
Ecija, *España*.	0.	46.	32.	or.	11.	38.	37.	25.	0.
Edimburgo, *Escocia*.	0.	54.	47.	or.	13.	27.	55.	58.	0.
Elvas ó Yelves, *Portugal*......	0.	39.	0.	or.	9.	45.	38.	44.	0.
Erzerom, *Armenia*.	4.†	20.	31.	or.	65.	8.	39.†	56.	35.
Ferrara, *Italia*.	1.†	52.	33.	or.	28.	12.	44.*	54.	0.
Ferrol, *España*.	0.	33.	12.	or.	8.	18.	43.	27.	0.
Florencia, *Italia*.	1.*	50.	16.	or.	27.	34.	43.*	46.	30.
Francfort sobre el Mein.........	1.	40.	28.	or.	25.	7.	50.*	6.	0.
Frias, *España*.	0.	52.	4.	or.	13.	1.	42.	50.	0.
Fuenterrabía, *idem*.	0.	59.	20.	or.	14.	50.	43.	25.	0.
Génova, *Itália*.	1.*	40.	31.	or.	25.	8.	44.*	25.	0.
Gerona, *España*.	1.	17.	48.	or.	19.	27.	42.	2.	30.
Ginebra, *en los Suizos*.	1.†	32.	28.	or.	23.	7.	46.†	12.	0.
Gibraltar, *España*.	0.*	45.	3.	or.	11.	15.	36.*	4.	44.
Goa, *India*.	6.*	1.	8.	or.	90.	17.	15.*	31.	0.
Gothenburgo, *Suecia*.	1.†	52.	43.	or.	28.	11.	57.†	42.	0.
Gottingen, *Alemania*.	1.†	45.	44.	or.	26.	26.	51.†	32.	0.
Granville, *Francia*.	0.*	59.	40.	or.	15.	15.	48.*	50.	11.
Granada, *España*.	0.	51.	40.	or.	12.	55.	37.	15.	0.
Granada, *Nuevo-Mexico*........	6.	25.	12.	oc.	96.	18.	37.	40.	0.

Nombres de los lugares.	*Diferencia de los meridianos.* en tiempo. H. M. S.	en grad. G. M.	*Latitudes ó alturas del polo.* G. M. S.
Granada, *en Nicaragua*	4. 32. 0. oc.	68. 0.	11. 50. 0. s.
Gratz, *Estiria.*	2.† 7. 43. or.	31. 56.	47.† 4. 18.
Grenoble, *Francia.*	1.* 29. 0. or.	22. 16.	45.* 11. 40.
Gripswald, *Pomerania.*	2.† 0. 38. or.	29. 54.	54.† 4. 20.
Guadalaxara, *España.*	0. 53. 40. or.	13. 23.	40. 35. 0.
Guadix, *idem.*	0. 54. 12. or.	13. 33.	37. 28. 0.
Guatemala, *Nueva-España*	5. 12. 16. oc.	78. 4.	14. 15. 0.
Guarda, *Portugal.*	0. 38. 20. or.	9. 35.	40. 22. 0.
Guaxaca, *Nueva-Esp.*	5. 14. 16. oc.	83. 4.	17. 25. 0.
Hacha, *América septentrional.*	3. 42. 40. oc.	55. 40.	11. 30. 0.
Huesca, *España.*	1. 4. 52. or.	16. 15.	42. 6. 0.
Huescar, *idem.*	0. 56. 32. or.	14. 8.	37. 50. 0.
Jaca, *idem.*	1. 4. 20. or.	16. 5.	42. 28. 0.
Jaen, *idem.*	0. 51. 16. or.	12. 49.	37. 46. 0.
Jerusalen, *Asia.*	3.* 27. 28. or.	51. 52.	31. 50. 0.
Ingolstadt, *Alemania.*	1.* 51. 38. or.	27. 54.	48.* 46. 0.
Isla de la Ascension.	0.* 10. 12. or.	2. 33.	7.* 57. 0. m.
Isla de Borbon.	4.* 48. 8. or.	72. 2.	20.* 51. 43.
Isla de Francia.	4.* 56. 0. or.	74. 0.	20.* 9. 45.
Isla del Hierro.	0.* 3. 7. oc.	1. 2.	27.* 47. 20. s.
Ispahan, *Persia.*	4. 37. 28. or.	69. 22.	32.* 25. 0.
Kebec, *Canadá.*	3.* 33. 24. oc.	53. 21.	46.* 55. 0.
Lamego, *Portugal.*	0. 36. 24. or.	9. 6.	41. 4. 0.
Landau, *Francia.*	1.* 38. 38. or.	24. 40.	49.* 11. 40.
Laredo, *España.*	0. 50. 56. or.	12. 44.	43. 29. 0.
Leon, *idem.*	0. 45. 12. or.	11. 18.	42. 47. 2.
Leon, *Honduras.*	4. 36. 0. oc.	69. 0.	12. 25. 0.
Leon, *Francia.*	1.* 25. 27. or.	21. 22.	45.* 45. 51.
Leyda, *Provincias Unidas*	1.† 23. 53. or.	20. 58.	52.* 8. 40.
Leisick, *Alemania.*	1.* 55. 28. or.	28. 52.	51.† 19. 14.
Lieja, *Alemania.*	1. 28. 28. or.	22. 7.	50. 39. 0. s.
Lila, *Flandes.*	1.* 18. 25. or.	19. 36.	50.* 37. 50.
Lima, *Perú.*	4.* 1. 10. oc.	60. 18.	12.* 1. 15. m.
Lisboa, *Portugal.*	0.* 29. 33. or.	7. 23.	38. 42. 20. s.

Nombres de los lugares.	*Diferencia de los meridianos.*		*Latitudes ó alturas del polo.*
	en tiempo.	*en grad.*	
	H. M. S.	G. M.	G. M. S.
Llerena, *España.*	0. 42. 20. or.	10. 49.	37. 57. 30. s.
Logroño, *idem.*	0. 55. 52. or.	13. 58.	42. 17. 0.
Loja, *idem.*	0. 49. 32. or.	12. 23.	37. 20. 0.
Lugo, *idem.*	0. 37. 36. or.	9. 24.	43. 4. 0.
Luisburgo, *América.*	2.* 53. 32. oc.	43. 23.	45.* 53. 45.
Lóndres, *Inglaterra.*	1.* 6. 47. or.	16. 27.	51.* 31. 0.
Macao, *China.*	8.* 41. 13. or.	130. 18.	22.* 12. 44.
Madrid, *España.*	0.* 52. 25. or.	12. 47.	40.* 25. 20.
Mahon, *Menorca.*	1.* 21. 22. or.	20. 20.	39.* 50. 46.
Maguncia, *Alemania.*	1. 39. 28. or.	24. 52.	49. 54. 0.
Malaca, *India.*	7.* 54. 28. or.	118. 37.	2.* 18. 0.
Málaga, *España.*	0. 48. 0. or.	12. 0.	36. 46. 0.
Mallorca ó Palma.	1. 16. 52. or.	19. 13.	39. 35. 0.
Malinas, *Pais Baxo.*	1.* 24. 3. or.	21. 1.	51.* 1. 58.
Malta, *en su Isla.*	2.* 4. 2. or.	31. 2.	35.* 54. 0.
Manila, *Filipinas.*	9. 7. 28. or.	136. 52.	14. 30. 0.
Marsella, *Francia.*	1.* 27. 37. or.	21. 54.	43.* 17. 45.
Martinica (*Isla de la*)	2.* 58. 57. oc.	44. 27.	14.* 43. 9.
Mechoacan, *Nueva-España.*	5. 56. 32. oc.	89. 8.	20. 5. 0.
Medinasidonia, *Esp.*	0. 42. 32. or.	10. 45.	36. 25. 0.
Mérida, *idem.*	0. 41. 44. or.	10. 45.	38. 38. 0.
Merida, *Yucatan.*	5. 1. 0. oc.	75. 15.	20. 10. 0.
Merida, *Tierra-Firme.*	3. 48. 20. oc.	57. 5.	8. 15. 0.
Metz, *Francia.*	1.* 30. 58. or.	22. 45.	49.* 7. 5.
Mexico, *Nueva-Esp.*	5.† 32. 2. oc.	87. 8.	19.† 22. 30.
Milán, *Italia.*	1. 42. 48. or.	25. 42.	45. 28. 10.
Miranda, *Portugal.*	0. 42. 12. or.	10. 33.	41. 30. 0.
Módena, *Italia.*	1.† 50. 58. or.	27. 45.	44. 34. 0.
Montpellier, *Francia.*	1.* 21. 39. or.	20. 25.	43.* 36. 33.
Mondoñedo, *España.*	0. 38. 32. or.	9. 38.	43. 30. 0.
Moscow, *Rusia.*	3.* 37. 13. or.	54. 18.	55.* 45. 20.
Munich, *Alemania.*	1. 52. 28. or.	28. 7.	48. 2. 0.
Murcia, *España.*	1. 3. 28. or.	15. 49.	37. 57. 30.
Murviedro, *idem.*	1. 6. 52. or.	16. 43	39. 44. 0.
Náxera, *idem.*	0. 54. 36. or.	13. 39.	42. 13. 0.
Nancy, *Francia.*	1.* 30. 46. or.	22. 41.	48.* 41. 28.
Nantes, *idem.*	0.* 59. 53. or.	14. 58.	47.* 13. 17.

F 2

Nombres de los lugares.	*Diferencia de los meridianos.* en tiempo. H. M. S.	en grad. G.	M.	*Latitudes ó alturas del polo.* G. M. S.
Nápoles, *Italia.*	2.* 2. 58. or.	30.	44.	40.* 50. 15. s.
Narbona, *Francia.*	1.* 18. 9. or.	19.	32.	43.* 11. 13.
Nicoya, *Nicaragua.*	4. 44. 20. oc.	71.	5.	10. 30. 0.
Nimes, *Francia.*	1.* 23. 33. or.	20.	53.	43.* 50. 35.
Nombre de Dios, *América*	4. 11. 12. oc.	62.	48.	9. 32. 0.
Noyon, *Francia.*	1.* 18. 11. or.	19.	33.	49.* 34. 37.
Nueva Orleans, *América*	4.* 54. 57. oc.	83.	27.	29* 57. 45.
Nuremberg, *Alemania.*	1.* 50. 24. or.	27.	36.	40.† 27. 0.
Olite, *España.*	1. 12. 0. or.	15.	3.	42. 37. 0.
Olinde, *Brasil.*	1. 14. 32. oc.	18.	38.	8. 13. 0. m.
Oporto, *Portugal.*	0. 32. 52. or.	8.	13.	41. 10. 0. s.
Orán, *Africa.*	1. 5. 20. or.	16.	20.	35. 55. 0.
Orense, *España.*	0. 36. 24. or.	9.	6.	42. 23. 0.
Orihuela, *idem.*	1. 4. 0. or.	16.	0.	38. 12. 0.
Orleans, *Francia.*	1.* 13. 45. or.	18.	26.	47.* 54. 4. s.
Osma, *España.*	0. 54. 20. or.	13.	35.	41. 33. 0.
Ostende, *Pais Baxo.*	1.* 17. 48. or.	19.	27.	51.* 13. 55.
Oxford, *Inglaterra.*	1.† 1. 8. or.	15.	17.	51.† 44. 57.
Padua, *Italia.*	1.* 53. 50. or.	28.	28.	45.* 22. 26.
Palencia, *España.*	0. 48. 0. or.	12.	0.	42. 8. 0.
Pamplona, *idem.*	0. 59. 52. or.	14.	58.	42. 50. 0.
Panamá, *America septentrional.* . . .	4. 13. 20. oc.	63.	20.	9. 0. 0.
París, *Francia.*	1.* 15. 28. or.	18.	52.	48.* 50. 12.
Pau, *idem.*	1.* 5. 32. or.	16.	23.	43.† 15. 0.
Pekin, *China.*	8.* 52. 3. or.	133.	1.	39.* 54. 13.
Perpiñan, *Francia.*	1.* 17. 44. or.	19.	26.	42.* 41. 55.
Petersburgo, *Rusia.*	3.* 7. 26. or.	46.	52.	59.* 56. 0.
Pico de Tenerife, *Canarias.*	0.* 0. 0.	0.	0.	28.* 12. 54.
Pisa, *Italia.*	1.* 46. 56. or.	26.	44.	43.* 43. 7.
Plasencia, *España.*	0. 43. 4. or.	10.	46.	39. 52. 30.
Popayán, *America meridional.*	3. 57. 32. oc.	59.	23.	2. 28. 0.
Pondicheri, *Indias orientales*	6.* 25. 58. or.	101.	44.	11.* 56. 30.

Nombres de los lugares.	*Diferencia de los meridianos.*						*Latitudes ó alturas del polo.*			
	en tiempo.				*en grad.*					
	H.	M.	S.		G.	M.	G.	M.	S.	
Portoalegre, *Portugal.*	0.	37.	32.	or.	9.	23.	39.	10.	0.	s.
Portobelo, *América septentrional* . . .	4.*	13.	12.	oc.	63.	18.	9.*	33.	5.	
Purificacion, *idem.*	6.	7.	12.		91.	48.	19.	57.	0.	
Quanton, *China.*	8.*	38.	21.	or.	129.	35.	23.*	8.	0.	
Quito, *América merid.*	4.*	5.	32.	oc.	61.	23.	0.*	13.	17.	m.
Realejo, *América sept.*	4.	56.	52.	oc.	74.	13.	12.	35.		s.
Reims, *Francia.*	1.*	22.	20.	or.	20.	35.	49.*	14.	36.	
Ribadavia, *España.*	0.	35.	0.	or.	8.	45.	42.	15.	0.	
Rio-Janeiro, *América meridional* . .	1.*	45.	52.	oc.	26.	13.	22.	54.	10.	m.
Rochela, *Francia.*	1.*	1.	5.	or.	15.	16.	46.*	9.	43.	s.
Roma, *Italia.*	1.*	56.	5.	or.	29.	1.	41.*	53.	54.	
Ronda, *España.*	0.	45.	16.		11.	19.	36.	48.	0.	
Rosas, *idem.*	1.	19.	32.	or.	19.	53.	42.	20.	15.	
Ruan, *Francia.*	1.*	10.	29.	or.	17.	37.	49.*	26.	43.	
Salamanca, *España.*	0.	44.	56.	or.	11.	5.	41.	20.	0.	
Salamanca, *América septentrional* . .	5.	8.	32.	oc.	77.	8.	17.	30.	0.	
Salónica, *Turquía.*	2.*	38.	40.	or.	39.	40.	40.*	41.	10.	
Schwenzingen, *Palatinado*	1.†	40.	43.	or.	25.	11.	49.†	23.	4.	
Santa Fé de Bogotá, *América merid* . .	3.	47.	28.	oc.	56.	52.	4.	10.	0.	
S. Lucar de Barrameda, *España* . .	0.	41.	4.	or.	10.	16.	35.	46.	0.	
Santa Marta, *América septentrional.*	3.*	50.	10.	oc.	57.	32.	11.	26.	40.	
S. Omer, *Francia.*	1.*	15.	8.	or.	18.	47.	50.*	44.	46.	
Santander, *España.*	0.	43.	32.	or.	12.	23.	43.	32.	0.	
Santiago, *idem.*	0.	33.	20.	or.	8.	20.	42.	54.	3.	
Santiago de Leon, *América*	3.	21.	0.	oc.	50.	15.	10.	15.	0.	
Santillana, *España.*	0.	48.	36.	or.	12.	9.	43.	29.	0.	
S. Salvador, *América septentrional.* .	5.	5.	52.	oc.	76.	28.	14.	5.	0.	
S. Sebastian, *España.*	0.	58.	40.	or.	14.	40.	43.	23.	30.	
Segorbe, *idem.*	1.	6.	0.	or.	16.	21.	39.	55.	0.	

Nombres de los lugares.	*Diferencia de los meridianos.*					*Latitudes ó alturas del polo*		
	en tiempo.			*en grad.*				
	H.	M.	S.	G.	M.	G.	M.	S.
Segovia, *idem.*	0.	50.	52. or.	12.	24.	41.	2.	0. s.
Sens, *Francia.*	1.*	19.	16. or.	19.	49.	48.*	11.	56.
Sevilla, *España.*	0.	43.	0. or.	10.	45.	37.	20.	0.
Siam, *Indias.*	7.*	49.	28. or.	119.	22.	14.*	18.	0.
Sigüenza, *España.*	0.	56.	44. or.	14.	11.	41.	5.	0.
Smirna, *Turquía.*	2.*	55.	27. or.	43.	52.	38.*	28.	7.
Solsona, *España.*	1.	12.	40. or.	18.	10.	42.	1.	15.
Soria, *idem.*	1.	0.	40. or.	15.	10.	41.	45.	0.
Stokolmo, *Suecia.*	2.†	18.	18. or.	34.	35.	59.†	20.	30.
Strasburgo, *Francia.*	1.*	37.	13. or.	24.	18.	48.*	34.	35.
Surate, *Indias.*	5.	55.	28. or.	88.	52.	21.†	10.	0.
Tarazona, *España.*	1.	0.	4. or.	15.	1.	41.	59.	0.
Tarragona, *idem.*	1.	11.	24. or.	17.	51.	41	8.	20.
Teruel, *idem.*	1.	3.	52. or.	15.	58.	40.	30.	0.
Tobolsck, *Siberia.*	5.*	39.	48. or.	84.	57.	58.*	12.	30.
Toledo, *España.*	0.	52.	0. or.	12.	31.	39.	50.	0.
Tolon, *Francia.*	1.*	29.	54. or.	22.	29.	43.*	7.	24.
Tolosa, *idem.*	1.*	11.	53. or.	17.	58.	43.*	35.	54.
Tornea, *Suecia.*	2.*	42.	56. or.	40.	45.	65.*	50.	50.
Tortosa, *España.*	1.	9.	4. or.	17.	16.	40.	58.	0.
Toro, *idem.*	0.	44.	28. or.	11.	7.	41.	42.	0.
Trípoli, *Berbería.*	1.*	58.	29. or.	29.	37.	32.*	53.	40.
Truxillo, *España.*	0.	43.	56. or.	10.	59.	39.	7.	0.
Tudela, *idem.*	1.	24.	0. or.	15.	6.	42.	23.	0.
Turin, *Italia.*	1.*	36.	48. or.	24.	12.	45.*	4.	14.
Tuy, *España.*	0.	32.	44. or.	8.	11.	42.	3.	0.
Turnaw, *Hungria.*	2.†	16.	23. or.	34.	6.	48.†	23.	30.
Ubeda, *España.*	0.	52.	32. or.	13.	8.	37.	58.	30.
Upsal, *Suecia.*	1.†	16.	38. or.	34.	17.	59.†	51.	50.
Uraniburgo, *Dinamarca*	1.*	57.	38. or.	29.	25.	55.*	54.	15.
Valencia, *España.*	1.	6.	28. or.	16.	28.	39.	30.	0.
Valladolid, *idem.*	0.	48.	4. or.	12.	37.	41.	45.	0.
Varsovia, *Polonia.*	1.	30.	28. or.	37.	37.	52.†	14.	0.
Venecia, *Italia.*	1.*	54.	26. or.	28.	1.	45.†	25.	0.
Vera-Cruz, *América septentrional* . . .	5.†	13.	44. oc.	78.	26.	19.†	9.	38.
Verona, *Italia.*	1.*	51.	22. or.	27.	51.	45.*	26.	26.

Nombres de los lugares.	*Diferencia de los meridianos.*		*Latitudes ó alturas del polo.*
	en tiempo.	*en grad.*	
	H. M. S.	G. M.	G. M. S.
Versalles, *Francia.*	1.* 14. 37. or.	15. 39.	48.* 48. 18. s.
Vitoria, *España.*	0. 54. 36. or.	13. 39.	42. 52. 0.
Vich ó Vique, *idem.*	1. 15. 36. or.	18. 54.	41. 57. 0.
Viena, *Alemania.*	2.† 11. 38. or.	32. 54.	48.† 12. 32.
Villena, *España.*	1. 4. 28. or.	16. 9.	38. 35. 30.
Vurtzburg, *Franconia.*	1.† 47. 3. or.	26. 46.	49.† 46. 6.
Wilna, *Polonia.*	2.† 47. 58. or.	41. 59.	54.† 41. 2.
Wirtemberga, *Alemania*	1.* 56. 22. or.	29. 6.	51.* 43. 10.
Ylo, *América merid.*	3.* 38. 44. oc.	54. 31.	17.* 36. 15. m.
Zamora, *España.*	0. 43. 12. or.	10. 48.	41. 45. 0. s.
Zaragoza, *idem.*	1. 3. 44. or.	15. 56.	41. 45. 15.
Zervera, *idem.*	1. 11. 20. or.	17. 50.	41. 39. 0.

§. X.

Convertir las horas, minutos y segundos de tiempo del primer moble, en grados, minutos y segundos de la equinoccial; y al contrario.

1 Con bastante facilidad se hace esta conversion por la primera tabla, en la qual se toman las horas al lado siniestro, é inmediatamente se hallan los grados correspondientes. Los minutos de tiempo se toman en la columna tercera ó quinta, y en su línea se hallan los grados y minutos que las toca. Los segundos de tiempo se toman tambien en la columna tercera y quinta, y á su lado próxîmo se encuentran los minutos y segundos de la equinoccial, que les pertenece.

2 *Exemplo.* Se pide que 12 horas, 26 minutos, y 45 segundos de tiempo del primer moble, se conviertan en grados, minutos y segundos de la equinoccial. En la primera columna de dicha tabla se toman las 12 horas, y se hallan á su lado en la segunda 180 grados. Tómanse en la tercera columna los 26 minutos, y se encuentran en la quarta 6 grados y 30 minutos; y finalmente se toman en la columna quinta los 45 segundos, á los quales corresponden en la sexta 11 minutos y 15 segundos; y sumando las tres cantidades,

des, cada cosa con la de su especie, es el total 186 grados, 41 minutos y 15 segundos. La razon fundamental de la tabla es, que una revolucion entera de la esfera sobre los polos del mundo, que es la misma que hace una estrella fixa desde un meridiano hasta el mismo meridiano, se supone de 24 horas: á cada hora de tiempo del primer moble corresponden 15 grados de la equinoccial: á un minuto de tiempo pertenecen 15 minutos de la equinoccial: á un segundo de tiempo caben 15 segundos de la equinoccial; y á un tercero de tiempo 15 terceros de la equinoccial &c. Atendiendo á este principio, se han calculado las dos tablas siguientes.

3 Contraria es la operacion de la reduccion de los grados y minutos &c. de la equinoccial, á tiempo del primer moble, que son horas, minutos &c. lo qual se puede hacer por la misma tabla; pero se facilita la operacion por medio de la segunda. Principiando por el lado siniestro, en la primera y tercera columna se toman los grados, minutos y segundos de la equinoccial, y á su lado inmediato se hallan las horas, minutos y segundos que les pertenecen, cuya declaracion se expresa por los títulos que están en la cabeza de la tabla. Adviértese que los grados desde 70 en adelante se toman en la quinta columna. Continúa su serie de diez en diez grados; y cada número tiene á su lado derecho las horas y minutos correspondientes como se

ve en el simil que sigue. *Exemplo*. Se pide que se inviertan en tiempo del primer moble 18 grados, 14 minutos y 20 segundos de la equinoccial. Busco en la primera columna los 18 grados, y hallo que les pertenecen en la segunda una hora 12 minutos: allí mismo tomo los 14 minutos, y encuentro que les corresponden 56 segundos. Por último á los 20 segundos de la equinoccial les corresponden 1 segundo y 20 terceros de tiempo: lo qual sumado, es su total una hora, 12 minutos, 57 segundos, y 20 terceros de tiempo medio, correspondientes á 18 grados, 14 minutos, y 20 segundos de la equinoccial. Consiste el fundamento de esta tabla, en que á cada grado de la equinoccial corresponden 4 minutos de tiempo del primer moble: á cada minuto de la equinoccial 4 segundos de tiempo; y á cada segundo de la equinoccial 4 terceros de tiempo. Por cuya razon, sin recurrir á la tabla, se reducen las partes de la equinoccial en tiempo del primer moble: de modo, que multiplicados los grados, minutos, segundos, &c. por quatro, los productos darán las partes de tiempo próxîmamente menores.

Tabla para convertir las horas, minutos y segundos de tiempo del primer moble, en grados, minutos y segundos de la equinoccial.

Hor.	Gr.	Min.	Gr.	Min.	Min.	Gr.	Min.
		Seg.	Min.	Seg.	Seg.	Min.	Seg.
		Ter.	Seg.	Terc.	Ter.	Seg.	Terc.
1	15	1	0	15	31	7	45
2	30	2	0	30	32	8	0
3	45	3	0	45	33	8	15
4	60	4	1	0	34	8	30
5	75	5	1	15	35	8	45
6	90	6	1	30	36	9	0
7	105	7	1	45	37	9	15
8	120	8	2	0	38	9	30
9	135	9	2	15	39	9	45
10	150	10	2	30	40	10	0
11	165	11	2	45	41	10	15
12	180	12	3	0	42	10	30
13	195	13	3	15	43	10	45
14	210	14	3	30	44	11	0
15	225	15	3	45	45	11	15
16	240	16	4	0	46	11	30
17	255	17	4	15	47	11	45
18	270	18	4	30	48	12	0

Hor.	Gr.	Min. / Seg. / Ter.	Min. / Min. / Seg.	Gr. / Seg. / Terc.	Min. / Seg. / Ter.	Gr. / Min. / Seg.	Min. / Seg. / Terc.
19	285	19	4	45	49	12	15
20	300	20	5	0	50	12	30
21	315	21	5	15	51	12	45
22	330	22	5	30	52	13	0
23	345	23	5	45	53	13	15
24	360	24	6	0	54	13	30
25	375	25	6	15	55	13	45
26	390	26	6	30	56	14	0
27	405	27	6	45	57	14	15
28	420	28	7	0	58	14	30
29	435	29	7	15	59	14	45
30	450	30	7	30	60	15	0

Tabla para convertir los grados, minutos y segundos de la equinoccial, en horas, minutos y segundos del primer moble.

Gr. / Min. / Seg.	Hor. Min. / Min. Seg. / Seg. Terc.		Gr. / Min. / Seg.	Ho. Min. / Mi. Seg. / Seg. Ter.		Gr.	H. M.	
1	0	4	31	2	4	70	4	40
2	0	8	32	2	8	80	5	20
3	0	12	33	2	12	90	6	0
4	0	16	34	2	16	100	6	40
5	0	20	35	2	20	110	7	20
6	0	24	36	2	24	120	8	0
7	0	28	37	2	28	130	8	40
8	0	32	38	2	32	140	9	20
9	0	36	39	2	36	150	10	0
10	0	40	40	2	40	160	10	40
11	0	44	41	2	44	170	11	20
12	0	48	42	2	48	180	12	0
13	0	52	43	2	52	190	12	40
14	0	56	44	2	56	200	13	20
15	1	0	45	3	0	210	14	0
16	1	4	46	3	4	220	14	40
17	1	8	47	3	8	230	15	20
18	1	12	48	3	12	240	16	0

Gr.	*Hor.*	*Min.*	*Gr.*	*Ho.*	*Min.*			
Min.	*Min.*	*Seg.*	*Min.*	*Mi.*	*Seg.*	*Gr.*	*H.*	*M.*
Seg.	*Seg.*	*Terc.*	*Seg.*	*Seg.*	*Ter.*			
19	1	16	49	3	16	250	16	40
20	1	20	50	3	20	260	17	20
21	1	24	51	3	24	270	18	0
22	1	28	52	3	28	280	18	40
23	1	32	53	3	32	290	19	20
24	1	36	54	3	36	300	20	0
25	1	40	55	3	40	310	20	40
26	1	44	56	3	44	320	21	20
27	1	48	57	3	48	330	22	0
28	1	52	58	3	52	340	22	40
29	1	56	59	3	56	350	23	20
30	2	0	60	4	0	360	24	0

§.

§. XI.

Del zodiaco y de la eclíptica.

1 El *zodiaco* es un círculo máxîmo, que los geógrafos y los astrónomos conciben transversalmente, al modo de una bandolera, entre los dos polos del mundo. Córtale el equador en ángulos obliquos á los 23 grados y medio, en los primeros puntos de los signos Aries y Libra. Es el zodiaco una faxa circular, por medio de la qual hace siempre el sol su propio movimiento. Tiene de ancho esta faxa ó zona celeste desde 15 á 16 grados, y pasa por medio de ella un círculo máxîmo que llaman la *eclíptica*, ó camino del sol, porque continuamente se mueve este planeta desde occidente hasta oriente, segun el órden de los signos por su movimiento propio. El primer *nodo* ó *seccion* de estos círculos, causado con el equador en el primer punto de Ariete, se llama *seccion vernal*; porque quando el sol está en este punto, principia la primavera. El segundo *nodo* ó *seccion* es el primer punto de Libra, llamado *seccion autumnal*, porque empieza el otoño quando llega el sol á este punto. Llámase este círculo *zodiaco*, de la palabra griega dicha *zodion*, que significa *animal*; cuyo nombre le es muy propio, respecto de los doce signos que contiene,

ne, los quales se representan quasi todos baxo el nombre y figura de algun animal. Los nombres que quisiéron dar los ántiguos á estos doce signos, se declaran en estos dos versos.

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

2 Tomáronse estos nombres de las doce constelaciones que habia en tiempo de Hiparco (1); pero despues han cambiado de lugar estas constelaciones. Ademas de dividirse el zodiaco en estos doce signos, le dividen tambien en quatro partes iguales, por las quatro estaciones del año: se hace esta division por medio de los dos coluros solsticiales y los equinocciales; de modo que cada estacion com-

(1) Hiparco, llamado tambien *Abrachis*, fué natural de la isla de Rodas: floreció este excelente astrónomo por el año 160 ántes de Christo. Observó en Alexandría la máxîma declinacion del sol 23 grados y 51 minutos; y tambien la distancia de la primera estrella de Aries, de la seccion vernal 4 grados. Conoció que las estrellas fixas tenian á mas de su movimiento diurno, otro propio, con el qual lentamente se mueven desde occidente hasta oriente; por esto distinguió el año sidéreo y el año trópico. Con motivo de la nueva estrella que apareció en su tiempo, determinó los lugares ciertos de las principales estrellas, así en longitud, como en latitud, haciendo de ellas catálogo. Corrigió el cielo de Calipo, y observó el error de Eratóstenes sobre la dimension de la magnitud de la tierra.

comprehende una de estas partes; ó tres signos. Quando diximos que se conocia el zodiaco en la esfera diagonal; al modo de una bandolera entre los dos polos del mundo, se ha de entender que divide el mundo obliquamente, respecto del equador, en dos partes iguales; de manera que el primer semicírculo se dice *septentrional*, porque declina ó se aparta de la equinoccial hácia el polo septentrional, que es el ártico; el otro semicírculo se llama *meridional*, porque se desvía de la equinoccial hácia el polo austral, dicho antártico ó meridional. Como el apartamiento que hace qualquier astro de la equinoccial, se llama declinacion, de la misma manera el que hace respecto de la eclíptica hácia uno de sus polos, se nombra *latitud del astro*, la qual será septentrional ó meridional, segun la nominacion del polo. Es la latitud de un astro el arco de un círculo máxîmo, comprehendido entre la eclíptica y el astro; el qual círculo pasa por los polos de la eclíptica, y por el centro del astro: por esto todos los círculos máxîmos, que pasan por los polos de la eclíptica se llaman *círculos de latitud*. La obliqüidad del zodiaco, y el curso admirable del sol, contribuyen al diverso temple de las estaciones del año, que fomentan la generacion de las cosas vivientes quando sube el sol sobre nuestro zenit, y descaecen tanto quando descienden de él.

3. Lo que llevamos dicho declararémos con

la fig. 7, donde el coluro de los solsticios es el círculo máxîmo *ABCD*: el polo ártico el punto *B*: la equinoccial es la línea *ACOI*: la eclíptica *EFOI*: sus polos los puntos *L* y *M*: las secciones de la eclíptica con la equinoccial, los puntos *O*, é *I*; el semicírculo septentrional de la eclíptica *IFO*; y el meridional *OEI*. La inclinacion de la eclíptica sobre la equinoccial, es el ángulo *CIF*, de 23 grados y 30 minutos, el qual demuestra la mayor obliqüidad de la eclíptica. Si estuviese una estrella en el punto *R*, digo que su latitud ó distancia de la eclíptica es el arco *FR*, porque el coluro solsticial es tambien círculo de latitud, pues pasa por los puntos *L* y *M*, que son los polos de la eclíptica; y pues la estrella *R* se aparta de la eclíptica hácia el polo ártico, su latitud *FR* es boreal. El arco *CR*, es la declinacion ó distancia que tiene la misma estrella, respecto de la equinoccial *COAI*; porque el coluro solsticial cuyo arco es *CR*, tambien es círculo de declinacion, pues pasa por los polos del mundo *B* y *D*; y llámase dicha declinacion septentrional, porque está apartada la estrella de la equinoccial hácia el polo septentrional. Consta de esto, que el sol tendrá su máxîma declinacion septentrional, quando llegue el sol al punto *F* de la eclíptica, que es el solsticio estivo ó primer punto de Cáncer; pero tendrá su máxîma declinacion meridional, quando toque el punto *E*, que es el primero del solsticio de Ca-

Capricornio. Confunden muy regularmente el zodiaco con la línea eclíptica ; ya hemos notado que lo primero es una faxa, y la segunda una línea. El círculo de la eclíptica y el del horizonte son dos círculos máxîmos ; que se cortan en dos partes iguales, de modo que la mitad del zodiaco aparece siempre sobre el horizonte.

4 La línea que pasa por medio del zodiaco ; nos señala con sus 360 grados el camino que lleva el sol quando va desde un trópico al otro ; en el espacio de seis meses. Nunca se aparta de ella : los otros planetas se desvian al septentrion ó al medio dia ; los unos mas que los otros ; hasta cinco ; seis ; siete ú ocho grados ; por lo qual han regulado el ancho del zodiaco 16 grados , para contener en él todos los planetas. Llámase esta línea *eclíptica* , porque los eclipses del sol ó de la luna suceden en ella ; ó cerca de ella, al tiempo de la luna nueva ó llena. Tambien la llaman orbe del sol , porque éste le pasea por su propio movimiento desde occidente hasta oriente , adelantando cada dia un grado, y acabando su carrera en un año. De esto se colige , que tiene el sol dos movimientos diferentes , que conviene distinguirlos , pues tambien sirven para los otros planetas. Imagínese llevado el sol por el primer movil , y que hace una revolucion de oriente á occidente cada dia ; é ínterin anda por este ímpetu, vuelve por su propio movimiento hácia orien-

te: de modo, que quando haya dado una vuelta por la influencia del primer movil, habrá andado un grado hácia el oriente por su propio movimiento sobre la línea ecliptica; y la tendrá andada por medio de su propio movimiento, quando por el del primer movil haya hecho unas 365 vueltas ó períodos. El año solar es el espacio de tiempo que tarda el sol en andar todo el zodiaco, que vienen á ser unos 365 dias, 5 horas, 49 minutos y 16 segundos. Distínguese el año solar en *astronómico*, y en *civil* ó *político*: el *astronómico* es, ó *trópico*, ó *astral*. El año *trópico* ó *natural* es el tiempo que gasta el sol en volver al mismo punto del zodiaco de donde partió, como del equinoccio de Libra al mismo equinoccio, ó de un solsticio al mismo solsticio. Dícese natural por la comensuracion de los tiempos, y constitucion de las quatro partes principales del año, que son Primavera, Estío, Otoño é Invierno. El año *astral* ó *sidéreo* es la cantidad de tiempo que el sol tarda en volver al mismo astro de donde ántes partió: este último es un poco mas largo que el primero, por causa del propio movimiento de las estrellas fixas hácia oriente: contiene 365 dias, 6 horas, 9 minutos y 40 segundos, segun Copérnico. Ticho pone, ademas de los dias y horas referidas, 19 minutos, 26 segundos, 43 tercios y 30 quartos, que es el tiempo correspondiente á una ajustada revolucion del sol, con la partícula de la

eclíp-

eclíptica, que en el interin caminó la estrella segun el órden de los signos.

5 El año *político* ó *civil* es el que usan las naciones del modo que les parece mejor, atendiendo únicamente al movimiento del sol ó al de la luna, ó á la coligancia de uno y otro movimiento. El año lunar es de dos maneras: uno es año lunar comun; y otro año lunar embolismal. El año lunar comun tiene el tiempo de doce continuas lunaciones: el año embolismal se compone de trece: uno y otro se divide en año lunar verdadero, y medio; y este es regla de los años civiles lunares, porque siempre subsiste su igualdad en 354 dias, 8 horas, 48 minutos y 38 segundos: tiene el embolismal 383 dias, 21 horas, 32 minutos y 41 segundos. El año lunar verdadero excede algo, ó es excedido de su año medio ó igual, del qual usáron los Griegos, Egipcios y Romanos, y al presente le observan los Arabes y Turcos. Toda la christiandad usa del año político Juliano, que le instituyó Julio César para gobierno del Imperio Romano: fue deliberado principalmente por Sosigenes, Egipcio, matemático de los mas célebres de aquel tiempo, y por Marco Flavio, secretario del Emperador. Determináron el año de 365 dias y 6 horas: en el que se notan 11 minutos de exceso sobre el verdadero: y no pudiéndose acomodar las 6 horas, se dispuso que el dia que componen en quatro años, se añadiese á los 365 dias

 del

del año comun, y se formase el año bisiesto de 366, con el reparo de la reformacion Gregoriana, para evitar la anticipacion de los equinoccios que causa el año Juliano, excediendo al año verdadero solar. En el órden de los meses se puso á Enero en primer lugar con 31 dias; los demas alternaban uno con 30, y otro 31, hasta el tiempo de Augusto César, que se quitó un dia á Febrero, y le dió al mes Sextil, que llamáron despues *Augustus* en honor del Emperador; y así quedó el mes de Agosto con 31 dias. Febrero, que ántes tenia 30 dias en el año bisiesto, y 29 en el comun, se compuso con 28 dias en el año comun, y con 29 en el bisiesto, que se forma al quarto año completo, segun lo instituido por Julio César, que falleció dia 15 de Mayo, el año segundo de su imperio, que fué el 44 ántes de Christo.

6 Dividen regularmente el zodiaco en doce partes iguales, que llaman signos, y cada signo consta de 30 grados: cuéntase desde occidente hácia oriente en el principio de la seccion vernal, ó primer punto de Aries; desde donde adelantándose el sol con su propio movimiento, pasa de la parte meridional á la septentrional. Puédense tomar estos signos de dos maneras: el uno en quanto es una sexta parte del zodiaco, y le llaman *signo fisico ó natural*, del qual usan los astrónomos en la composicion de las tablas de los movimientos celestes, como las del rey Don Alfon-

fonso y otros. El otro modo es tomando el signo por la duodécima parte del zodiaco, que es la mitad del signo fisico ó natural, y se llama *signo comun*, porque regularmente usan este los astrónomos. Dícense estas partes del zodiaco signos, pues se exprimen con ellas los movimientos de todos los astros en longitud y en latitud: y tambien con ellas se distinguen los tiempos del año. Las constelaciones eran unos signos ó duodécimas partes del zodiaco en tiempo de Hiparco: pero desde entónces han mudado de lugar, de tal suerte, que la constelacion de Aries se ha salido del signo de Aries; esto es, de la primera duodécima parte del zodiaco, y ha entrado en el signo de Tauro, que es la segunda duodécima parte del zodiaco, y asimismo de las otras, por causa del movimiento particular de las estrellas. Por esto se distingue el zodiaco en dos maneras, el uno *fisico* y *visible* en el firmamento, en el que están las doce constelaciones, y se mueven lentamente desde occidente para oriente: el otro *invisible*, dicho *racional*, se imagina en el supremo cielo: se dice racional porque no le alcanza la vista, y solo le considera la razon. En este zodiaco están los signos, y quando se habla de la eclíptica y de los signos, se ha de entender siempre de los del zodiaco racional é invisible, si ántes no se previene ser el otro zodiaco visible. Está, pues, el zodiaco racional en el primer móvil, cuyas duodécimas partes

han conservado los nombres de los mismos signos, porque en tiempo de los primeros astrónomos estaban las constelaciones ó los doce signos mas inferiores que las duodécimas partes del zodiaco del primer móvil. Quando se dice que está el sol en Aries, no se ha de entender Aries del firmamento, sí el del primer movil. Asimismo quando decimos que el sol está en un signo, significa que está debaxo; esto es, que la línea tirada desde la tierra al sol encuentra este punto de la eclíptica. De este mismo modo entendemos que está un planeta en un signo, quando la línea que se echa desde la tierra hasta el astro, encuentra en el firmamento alguna parte del signo propuesto. Concíbase el signo como una figura piramidal, cuya base está en el cielo, su punta en la tierra, y el astro estará en este signo, si se halla dentro de la pirámide.

7 En otro tiempo se señalaba en el mapa-mundi la eclíptica, que era una línea que serpenteaba en los dos emisferios, desde el trópico de Cáncer hasta el de Capricornio: no se suele delinear este círculo al presente, porque ademas de no ser de la mayor utilidad en el globo terrestre, sirve de bastante confusion, é impide el escribir algunos puntos de la tierra. En todo tiempo se puede hallar facilmente el lugar del sol en el zodiaco, pues todos los dias del año y los meses están escritos sobre el horizonte del globo ter-

terrestre, y al frente se notan los grados de la eclíptica con los signos correspondientes á los dias en que el sol entra en estos mismos signos: de modo, que por este medio se podrá saber el lugar del sol en el zodiaco en un dia propuesto: por exemplo, se quiere saber el dia 30 de Abril, se hallará frente de este dia sobre el horizonte 10 grados de Tauro, que es el lugar del sol. Si al contrario, se desea saber en qué dia del año está el sol en un punto del zodiaco, como en el 20 grados de Géminis, se buscará sobre el horizonte este número, y se hallará por frente el 11 de Junio, que es el dia buscado. Como el equador tiene su exe, que pasa por sus dos polos; y le es perpendicular, y es tambien el exe del mundo, asimismo el zodiaco ó la eclíptica tiene su exe, que pasa por sus dos polos, y es tambien perpendicular á su plano, formando con el exe del equador un ángulo de 23 grados y medio. La diferencia que hay entre estos dos exes, es, que el exe del equador está inmóvil, y el exe del zodiaco se mueve con sus polos de oriente á poniente; cuyo movimiento se comunica tambien á todos los astros. El punto del zodiaco ascendente se llama *horóscopo*, y el que corresponde á la parte superior del meridiano, se dice *punto culminante*, y Copérnico le nombra *mediacion del cielo*, respecto de las estrellas; pero el punto igual en la parte inferior del meridiano descenden-

te,

te, se llama *fondo del cielo*. Los dos puntos de la eclíptica mas distantes del equador, están 90 grados, ó una quarta parte de círculo de los *puntos equinocciales*, y se llaman *puntos solsticiales*; porque quando el sol los toca por medio de su movimiento propio, parece por algunos dias que no se mueve en la eclíptica, levantándose y poniéndose quasi en los mismos puntos del horizonte: dícese entónces que el sol está en su *solsticio estivo*, quando entra en el primer punto de Cáncer, que sucede el 21 de Junio, y *solsticio de invierno*, quando entra en el primer punto de Capricornio, que es el 21 de Diciembre. Estos dos puntos solsticiales de la eclíptica, con los dos puntos equinocciales, los llaman *puntos cardinales de la eclíptica*, porque determinan los principios de las quatro estaciones del año; quando llega el sol al punto equinoccial de Aries empieza la primavera: el otoño da principio quando el sol entra en el primer punto de Libra: el estío comienza en el punto solsticial de Cáncer; y el invierno en el punto solsticial de Capricornio. Observarémos de paso, que tiene el oriente alguna analogía ó parentesco con la primavera, el medio dia con el estío, el occidente con el otoño, y el norte con el invierno. Los signos que corresponden á estos quatro puntos cardinales, que son Aries, Libra, Cáncer y Capricornio, como principio de los quatro tiempos del año, se llaman tambien cardina-

les.

les. Los tres primeros Aries, Tauro, Géminis, se nombran *signos de la primavera*: los tres siguientes Cáncer, Leon, Virgo, *signos del estío*: los otros tres, Libra, Escorpion, Sagitario, *signos del otoño*; y los tres últimos, Capricornio, Aquario, Pisces, *signos de invierno*. Los nombres latinos y castellanos, órden y caractéres de los signos, son los siguientes, con el dia del mes en que entra el sol en cada signo.

Signos boreales.

1	*Aries.*	Aries.	♈	20 Marzo.
2	*Taurus.*	Tauro.	♉	19 Abril.
3	*Gemini.*	Géminis.	♊	20 Mayo.
4	*Cancer.*	Cancer.	♋	21 Junio.
5	*Leo.*	Leon.	♌	22 Julio.
6	*Virgo.*	Virgo.	♍	22 Agosto.

Signos australes.

7	*Libra.*	Libra.	♎	22 Septiembre.
8	*Scorpius.*	Escorpion.	♏	23 Octubre.
9	*Arcitenens.*	Sagitario.	♐	22 Noviembre.
10	*Caper.*	Capricornio.	♑	21 Diciembre.
11	*Amphora.*	Aquario.	♒	19 Enero.
12	*Pisces.*	Pisces.	♓	18 Febrero.

8 Divídense los signos en *ascendentes* y *des-*

descendentes: los *ascendentes* son Capricornio, Aquario, Pisces, Aries, Tauro y Géminis; los *descendentes* son los otros seis restantes: la razon es, porque por los unos sube siempre el sol á mayor altura meridiana, y por los otros baxa; entendiéndose esto en nuestra esfera obliqua septentrional, y al contrario sucede en la meridional fuera de los trópicos. No solamente están los planetas en los signos del zodiaco, pero tambien se hallan todas las estrellas del firmamento, que están fuera del zodiaco, considerando los signos de un modo mas amplio del que hemos expuesto ántes; esto es, haciendo pasar por los dos polos de la eclíptica, y por las doce divisiones del zodiaco, seis círculos grandes, que partirán toda la esfera en doce partes iguales, las quales se consideraran por los doce signos del zodiaco; y entónces no habrá ninguna estrella en el cielo, que en este sentido no se halle comprehendida en algun signo. Por la obliqüidad del zodiaco, respecto del equador, se ocasiona la desigualdad de los dias y noches, la mutacion de los tiempos del año, porque camina el sol desde el equador, ahora al medio dia, despues al septentrion alternativamente, hasta la distancia de 23 grados y medio. El zodiaco es la mensura del segundo movimiento de occidente á oriente, cuyo movimiento es comun á los planetas y á las estrellas fixas: como el equador es la medida del primer movimiento de oriente á occidente, y es-

este movimiento es tambien comun de los planetas y de todas las partes del cielo. Dícese eclíptica, porque los novilunios y plenilunios que acontecen, hallándose la luna en este círculo, ó muy cerca de él, son con eclipse de sol ó de luna. El zodiaco nos enseña la latitud de los planetas y de las estrellas fixas, que es la distancia de la eclíptica del uno y del otro lado; y tambien sus declinaciones y distancias del círculo equinoccial de una y otra parte. Sobre la eclíptica se cuenta la longitud de las estrellas, la que se empieza desde la seccion vernal, por el órden de los signos, hasta la seccion de la eclíptica con un círculo máxîmo, tirado por los polos del zodiaco y por la estrella; y á este propio movimiento de las estrellas le llaman tambien movimiento de longitud. Del mismo modo esta longitud se cuenta sobre un círculo paralelo á la eclíptica, y se divide en verdadera y aparente. El zodiaco nos enseña la cantidad que el sol se adelanta cada dia por su propio movimiento hácia oriente, hasta haber andado de grado en grado en el tiempo de un año toda la eclíptica: retrogradando poco á poco contra su movimiento diurno, que le lleva todos los dias desde oriente hasta occidente en el espacio de 24 horas. Para venir facilmente en conocimiento de estos dos movimientos, compárense al de un caracol llevado sobre la circunferencia de una rueda, por el movimiento de esta al rededor de su exe: mien-

terin que el caracol es empujado de esta suerte, se adelanta poco á poco con un movimiento contrario y retrogadado sobre la circunferencia de la rueda por impulso de su propio movimiento; de suerte, que despues de cierto número de revoluciones motivadas por el movimiento de la rueda, habrá acabado de andar con su propio movimiento toda la circunferencia de la misma. De este modo el sol despues de haber hecho 365 revoluciones y una quarta, vuelve á encontrarse con su movimiento propio en el punto de la eclíptica donde un año ántes habia estado. Por último sirve el zodiaco para poner sobre los globos celestes las constelaciones, segun sus longitudes y latitudes.

9 Hemos dicho que el zodiaco y el equador se cortan al principio de Aries y de Libra, formando unos ángulos de 23 grados y 30 minutos: segun el sentir de Mr. Ozanam, y siguiendo á los Señores Casini y Maraldi, 23 grados 29 minutos, y con mayor precision 23 grados, 28 minutos y 41 segundos por Mr. Louville (1). Sospechó este último que la obliqüidad de la eclíptica no fué siempre la misma; y hallándose en Marsella perfeccionó con observaciones su idea (2). En esta misma ciudad, dos mil años ántes, Piteas determinó la obliqüidad de la eclíptica en 23 grados, 49 minu-

(1) Hist. de l' Acad. des Sciences année 1714.
(2) Ibid. 1716.

nutos, 10 segundos (1). Mr. de la Lande (2) la fixa á 23 grados, 27 minutos, 48 segundos, 7 terceros; cuya cantidad media disminuye, segun su parecer, de un minuto y 28 segundos en cada siglo, por virtud de la accion de los planetas sobre la tierra: y dice, que aun hay una desigualdad de 9 segundos, la que resulta de la nutacion del exe de la tierra; y esto sucede quando está el nodo de la luna en el equinoccio de la primavera, que entónces el ángulo de la eclíptica y del equador se aumenta de 9 segundos, y disminuye la misma cantidad quando el nodo está en Libra. En el tratado citado pag. 4, se halla calculada de tres en tres meses la obliqüidad aparente de la eclíptica. Creyendo seguras las observaciones de Piteas, habrá disminuido la obliqüidad desde su tiempo de unos 21 minutos, que viene á salir poco mas de un minuto cada cien años. Por las observaciones de Mr. de Louville hechas en Marsella, y por otras executadas ántes del año de 1716, en que escribia, consta que en este tiempo era la obliqüidad 23 grados, 28 minutos, 24 segundos, y que disminuía medio minuto en 50 años, lo que corresponde exâctamente á la que habia en tiempo de Piteas.

Los

(1) Piteas Masiliense, por su patria Marsella, fué insigne cosmógrafo, segun Estrabon, y floreció en tiempo de Alexandro Magno, por los años 320 ántes de Christo.

(2) Conoissence des temps, pour l'annee commune 1774.

10 Los antiguos no conocian la refraccion, ó por lo ménos no la contaban en sus observaciones. Consideraban la paralaxe horizontal del sol cerca de 3 minutos, lo qual es un exceso respecto de la astronomía moderna, la que apenas se regúla 10 segundos. Estos dos motivos son el orígen de un considerable error, los quales fuéron causa de que Mr. de Louville corrigiese las observaciones de los antiguos, con las refracciones y paralaxe solar conocidas en su tiempo. Buscó lo que habian escrito sobre la obliqüidad de la eclíptica los Griegos, Romanos, Arabes, y todos los modernos famosos, criticando con mucho juicio los puntos que se presentaban carecer de él. Segun una antigua tradicion de los Egipcios referida por Herodoto, habia estado en otro tiempo la eclíptica perpendicular al equador: entónces se veía andar el sol con su movimiento anuo, desde el equador hasta un polo, donde parecia que estaba absolutamente inmóvil 24 horas, con un movimiento muy lento aquellos dias anteriores y posteriores de su llegada al polo; con otros efectos bien imaginados sobre esta bizarra disposicion. Dice muy bien Louville, ¿cómo habrán pensado esto los Egipcios? Si han observado durante algunos siglos, que disminuye siempre la obliqüidad de la eclíptica, ó que la eclíptica se acerca continuamente del equador (que es una misma cosa), buscando á confundirse con él: de esto habrán sacado, que empezarían estos dos círcu-

culos á estar lo mas distante el uno del otro, cortandose en ángulos rectos. Diodoro de Sicilia trae, que los Caldeos contaban 403000 años desde sus primeras observaciones astronómicas, hasta la entrada de Alexandro en Babilonia: este número prodigioso y absolutamente increible tendria algun fundamento, si se supiera que los Caldeos hubiesen observado la obliqüidad de la eclíptica un minuto de disminucion cada siglo. Siguiendo el sistema de Mr. Louville en tiempo de la entrada del Emperador en Babilonia, y retrocediendo hasta que la eclíptica estuviese perpendicular al equador, se hallan 397150 de nuestros años, compuesto cada uno de 365 dias y un quarto, que son los que se necesitan para la disminucion de un minuto cada cien años. Prueba este académico, que los años Caldeos, como Egipcios, no tenian mas que 360 dias, y que se necesitan 402942 para llegar á la época de la eclíptica perpendicular al equador; lo qual no difiere mas que 58 años de las primeras observaciones de los Caldeos. Es de admirar una concordancia tan justa; ¿y pueden muy bien los Caldeos y Egipcios por estos principios explicar su antigüedad fabulosa? Han creido algunos astrónomos que fué el mundo creado, quando estaba el apogéo del sol en el primer grado de Aries.

11 Si es cierto el sistema de Mr. de Louville, se confundirá la eclíptica con el equador de aquí á 140000 años, suponiendo que la

tierra exîsta. Entónces habrá en un número de siglos un equinoccio perpetuo ; porque continuando la eclíptica en separarse del equador muy lentamente, como es un minuto cada cien años, se pasarán varios siglos hasta percibirse la desigualdad de los dias y las noches. Otros astrónomos de la academia real de las ciencias, fixáron la obliqüidad de la eclíptica en 23 g., 29 minutos; y entre ellos Mr. de la Hire combatió la falta de exâctitud en las observaciones de los antiguos, y los instrumentos imperfectos de que se servia Ptolomeo, descritos por él mismo; dixo que fué mas teórico que práctico, y mas matemático que observador. Fixó Ptolomeo la obliqüidad de la eclíptica en 23 grados, 51 minutos, 15 segundos. Pappo Alexandrino (1), que floreció despues de este último 270 años, en tiempo de Teodosio, dá por una cosa conocida en su tiempo la obliqüidad de la eclíptica en 23 grados, 30 minutos, que es dos minutos de diferencia de la que al presente está determinada. Por aquí se echa de ver que la autoridad de Ptolomeo no era muy seguida en esto: y es imposible que la obliqüidad hubiese disminuido 21 minutos en el término de

270

(1) Pappo Alexandrino floreció en astronomía hácia el año 400 de Christo: escribió en ocho libros las colecciones (que Federico Commandino traduxo del griego al latin), y los ilustró con comentarios: asimismo puso un comentario sobre el lib. 5. del Almagesto, y la descripcion universal del orbe.

270 años, que pasáron entre Ptolomeo y Pappo. Esta contrariedad de estos dos antiguos facultativos, juntamente con lo poco que ha disminuido la obliqüidad desde Pappo hasta el presente, en nada favorece el sistema de Mr. Louville. Uno ó dos minutos, ya en mas ó en ménos, que las observaciones nos subministran, nos pone en el caso de no acceder al partido de Louville, ni al de sus contrarios; por lo que dexarémos este asunto á los filósofos para que le desmenucen, y particularmente lo desempeñarán mas ventajosamente las continuadas y delicadas observaciones de los astrónomos teóricos y prácticos.

§. XII.

De los coluros.

1 Los *coluros* son dos círculos mayores de la esfera movibles: pasan por los quatro puntos cardinales de la eclíptica, y se cortan en ángulos rectos, y en dos partes iguales en los dos polos del mundo. Uno de estos círculos se llama *coluro de los equinoccios*, porque pasa cortando la equinoccial en ángulos rectos por los primeros puntos equinocciales de Aries y Libra; esto es, en aquellos puntos de la equinoccial cortados por la eclíptica. Quando llega el sol á estos puntos, es igual el dia y la noche en toda la tierra, ex-

cepto baxo los dos polos del mundo. Sucede el equinoccio de la primavera hácia el 20 de Marzo, y el del otoño al rededor de 22 de Septiembre. El otro círculo llaman *coluro de los solsticios*; pasa por los polos del mundo, y por los puntos solsticiales de Cáncer y Capricornio, cortando en ángulos rectos á la eclíptica en estos puntos: tambien pasa este coluro por los polos de la eclíptica, y por esta razon corta en ángulos rectos á la equinoccial, pues pasa por sus polos, que son los del mundo. El solsticio del estío es quando toca el sol el primer punto de Cáncer cerca del dia 21 de Junio: y el solsticio del Invierno quando entra en Capricornio, hácia el 21 de Diciembre. En nuestra esfera obliqua es el dia mayor, y la noche menor del año, quando entra el sol en el primer solsticio: y quando llega al segundo, sucede lo contrario, que entónces es el dia menor, y la noche mayor del año. Llámanse coluros, que quiere decir cosa manca, cortada é imperfecta, porque los habitantes de la esfera obliqua, que tienen elevado sobre el horizonte uno de los dos polos del mundo, nunca ven estos círculos enteros en la revolucion de la esfera ó espacio de 24 horas, teniendo siempre ocultos una parte de ellos, que será mayor ó menor, respecto de la mucha ó poca altura del polo sobre el horizonte. Es evidente que estos dos círculos son perpendiculares al horizonte de la esfera parale-

lela, y que siempre aparecen la mitad sobre el horizonte de la esfera recta.

2 Llámanse estos dos puntos *solsticiales*, porque quando está en ellos el sol, parece que se queda suspenso en un mismo sitio, sin continuar su movimiento particular, de manera, que en algun tiempo no se nota aumentacion ni disminucion sensible en los dias y las noches: lo mismo sucede en su declinacion, en su altura meridiana, y en las otras apariencias de su propio movimiento. En los coluros de los solsticios están los polos de la eclíptica 23 grados, 29 minutos distantes de los polos del mundo: cuentan en ellos la mayor declinacion del sol por grados y minutos, como tambien la mayor declinacion de las estrellas. Infiérese de lo dicho, que los coluros dividen la eclíptica en quatro quadrantes iguales, determinando con esto los quatro puntos considerables, ya referidos, de equinoccios y solsticios: el primer quadrante es desde Aries hasta Cáncer: segundo, desde Cáncer á Libra: tercero, desde Libra á Capricornio: quarto, desde Capricornio hasta Aries. El quadrante que se halla hácia el oriente, quando están los dos puntos equinocciales en el horizonte, se dice *quadrante oriental de la eclíptica*, porque en este caso está la eclíptica perpendicular al meridiano, y pasa por sus polos, que se hallan al oriente y occidente de la equinoccial: el otro quadrante que está hácia el occidente, le llaman *quadrante occidental de*

la eclíptica. Es claro que quando está la eclíptica perpendicular al meridiano, se halla el coluro de los solsticios en el plano del meridiano, y por esto uno de los dos puntos solsticiales *culmina*, y llámase *nonagésimo grado de la eclíptica*, porque dista 90 grados del horizonte. Tambien tiene el equador su *nonagésimo grado*, pues tiene siempre un punto culminante correspondiente al meridiano, al qual se halla continuamente perpendicular: y asimismo tiene su quadrante oriental, y su quadrante occidental, que se terminan en el horizonte y en el meridiano.

3 Se observará que en la esfera artificial, el equador, el zodiaco y los dos coluros son de la misma magnitud, y están encajados los unos en los otros, de modo que forman una esfera, la qual dá vueltas con toda libertad dentro del meridiano: por esto se hace este último mas grande y ancho que los otros, para ligar en él el cuerpo de la esfera, por sus polos, con un hilo de cobre. El horizonte se hace aun mas grande que este, y mas ancho, con unas muescas para que éntre el meridiano; de manera, que en la esfera artificial son círculos fixos el horizonte y el meridiano; y los otros que forman el cuerpo de ella, se mueven al rededor de sus polos, que son los del mundo. Puede contemplarse la misma cosa en la esfera natural, si se conciben los círculos iguales, lo que no altera nada á la ciencia y propiedades de estos

mis-

mismos círculos. Sirven los coluros para sostener la esfera artificial, y sin ellos no tendria bastante firmeza. Nunca se han señalado ni se ponen los coluros en los mapas, porque la geografia necesita muy poco de ellos. En la figura que representa la esfera de vulto, se notan allí los coluros: sirven tambien estos para representar los círculos horarios, entre los quales el círculo de las seis se demuestra con uno de los dos coluros, poniendo el otro en el plano del meridiano; entónces se vé que el círculo de las seis horas pasa como el primer vertical, y el equador por los puntos del verdadero oriente y el verdadero occidente. Haciendo mover uno de los coluros al rededor de los polos del mundo de 15 en 15 grados, que es lo mismo que de hora en hora, se observan todos los círculos horarios, y sus secciones con el horizonte, que llaman *arcos horarios*: cuéntanse sobre el horizonte desde el meridiano hácia el oriente y occidente, y son iguales á los ángulos que forman las líneas horarias con el meridiano en el centro del quadrante horizontal. Executase esto fácilmente por medio de una aguja, que está regularmente clavada con su reloxillo en el polo aparente de la esfera artificial. Sobre uno de los coluros se cuenta la amplitud de las cinco zonas.

§. XIII.

De los círculos menores, y particularmente de los trópicos.

1 *Trópico* es término de la geografia astronómica: es palabra griega, que interpreta el latino *conversio*, porque quando el sol llega al trópico, vuelve su carrera al otro emisferio. Llaman trópicos en la esfera á dos círculos paralelos al equador, distantes de él 23 grados y 30 minutos: pasan por los dos puntos solsticiales de la eclíptica, como en la fig. 2. *NM* es el trópico de Cáncer, *LO* el trópico de Capricornio, la línea *LM* representa la eclíptica, y *HK* el equador. Son los trópicos dos círculos pequeños de la esfera, é iguales. Señálanse en los mapas por medio de dos líneas muy próxîmas, ó por una muy gruesa, ó por una punteada, á eleccion del geógrafo, siempre con un distintivo que se diferencien de los otros círculos ó líneas del mapa. Uno de estos trópicos es septentrional, y pasa por el punto solsticial de Cáncer, y se llama por esto *trópico de Cáncer*. Tambien se dice respecto de nosotros *círculo del solsticio superior*; porque quando el sol le toca, llega á lo mas alto y elevado del horizonte, y á lo mas próxîmo de nuestro zenit. Le describe el sol quando entra en el primer grado de Cáncer: esto sucede el dia mayor de vera-

rano para nosotros, y para todos aquellos que están situados al norte del mismo trópico; y por esta razon le llaman *trópico estivo.* Solamente es trópico estivo respecto de nosotros, y de todos los pueblos situados á esta parte del equador, pues para aquellos que se hallan al medio dia de la línea, este mismo trópico es para ellos el de invierno. Llámase trópico septentrional, porque se halla en esta parte del mundo, y el sol en su mayor declinacion. Despues que ha tocado el sol al trópico en el punto solstitial de Cáncer, se vuelve hácia el equador, alejándose de nosotros, y disminuyendo cada dia una parte proporcionada á su distancia, hasta que llega á la parte opuesta del otro lado del equador, en la altura de 23 grados y 30 minutos. En esta posicion pasa por el solsticio de Capricornio, y apellidan á este trópico por esto, *trópico de Capricornio.* Respecto de nuestra situacion es llamado *círculo del solsticio inferior*, porque se halla el sol en la parte mas baxa que puede tocarle de nuestro horizonte en todo el año, y lo mas distante de nuestro zenit. Le anda el sol quando entra en el principio de Capricornio, que es el dia mas corto del invierno, y le llaman por esto *trópico de invierno, hiemal y brumal*, por ser el invierno para los que habitan las partes septentrionales del equador; y para los que se hallan al medio dia de este trópico estivo.

2 Como quando llega el sol al trópico

de

de Cancer ó al de Capricornio, no hace en ellos ninguna demora, ni se acerca mas á los polos, ántes retrocede su curso hácia el equador; por esto se puede nominar cada trópico *círculo del solsticio.* Estos dos círculos son los límites que Dios pone al camino anual del sol, que es el que hace del medio dia al septentrion: desde el solsticio de invierno, hasta el solsticio del estío; y desde el septentrion hasta el medio dia, que es del solsticio estivo al solsticio hiemal. Parecen estos círculos dos barreras, que cierran la carrera del sol, y que le obligan á retroceder el mismo camino continuamente de uno á otro: llamándose por esta razon *trópicos*. Hace el sol en estos mismos círculos el dia mayor y menor del año, y al contrario la noche mas corta y larga. Señalan los puntos de la eclíptica donde suceden los solsticios: y estando el sol en ellos, tiene su mayor declinacion, que es de unos 23 grados y medio distantes del equador, cuya cantidad es la misma obliqüidad de la eclíptica respecto de la línea; de modo, que no puede apartarse de la equinoccial el sol, ni declinar mas que este número. Tambien señalan los trópicos la mayor y menor altura meridiana del sol. Apuntan sobre el horizonte quatro puntos colaterales, que son el oriente y el occidente de verano, el oriente y el occidente de invierno; y las distancias de estos mismos puntos al nacimiento y ocaso equinoccial, producen las mayo-
res

res amplitudes del sol, que son iguales á su mayor declinacion en la esfera recta, y mayores en la obliqua, tanto que en la latitud de 66 grados y 30 minutos, valen 90 grados dichas amplitudes.

3 Estando igualmente distantes del equador los dos trópicos, es convincente sea igual el uno al otro. Es el equador el mayor círculo que describe el sol sobre el globo de la tierra, y todos los círculos paralelos á este son mas pequeños, con proporcion á su distancia: de donde se evidencia mirando un *mapa mundi*, que los trópicos son paralelos al equador, y por consiguiente son los círculos mas pequeños, que el sol describe con su movimiento diurno. Consta de esto, que quando está el sol en los trópicos, se mueve con mayor lentitud, que quando se halla en el equador, pues en 24 horas anda un círculo ménos grande que la línea, para la qual no emplea mas tiempo. Siendo esto así, hace sus circunvalaciones desiguales en tiempos iguales; lo que concuerda con aquel movimiento mas lento que el otro. Sirven tambien los dos trópicos para demostrarnos el ancho de la *zona tórrida*, que es una banda grande del cielo, terminada con los dos trópicos, y 47 grados de ancha, enmedio de la qual se halla el equador; siendo dupla esta distancia de la mayor declinacion del sol. Llámase zona tórrida ó ardiente, porque en ella caen perpendiculares los rayos del sol, y causan gran-

grandes calores y sequedades. Si es cierta (como ya diximos arriba) la irregularidad de la obliqüidad de la eclíptica, será ya mayor, ya menor el intervalo comprehendido entre los trópicos. El punto donde nace y se pone el sol en el horizonte, quando anda en los trópicos, siempre es el mismo, y está á igual distancia del equador, ó si hay alguna diferencia, solo es una menudencia astronómica, que no produce efecto sensible en la geografia. Fixo este punto en otro permanente del horizonte, se concluye, que todos los hombres puestos sobre un mismo meridiano, no ven todos el oriente del estío, ó el occidente del mismo, sobre el propio rumbo de la brúxula, aun quando no haya variacion en el imán en toda la extension del meridiano, desde el polo ártico hasta el equador.

4 Por las regiones que se hallan entre la equinoccial, y qualquiera de los trópicos, pasa dos veces al año por su zenit el sol: una quando vá de la equinoccial al trópico; y otra quando de este vuelve á la equinoccial. Sucede el dia mayor en estas mismas regiones quando anda el sol por el trópico mas próxîmo: y el menor quando pasea el mas distante; y esto mismo acontece en todos los países que tienen la esfera obliqua. Las estaciones del año guardan el órden siguiente: principia el invierno quando está el sol en el trópico mas remoto: la primavera quando se halla el sol por su declinacion entre el trópico

co

co mas distante y el zenit, que es en su media distancia: en llegando á este empieza el estío, y dura hasta que toca el sol el trópico mas cercano: en este punto principia el otoño, y vuelve por el zenit, y la media distancia al dicho trópico mas remoto. Esto sucede respecto de los astros; porque en la zona tórrida las lluvias y otros accidentes distinguen los quatro tiempos del año mas que aquellos. Las regiones puestas directamente debaxo de los trópicos, tienen el círculo polar (que rodea el polo manifiesto) mayor de los siempre aparentes; y el otro opuesto es el mayor de los que están siempre ocultos: de modo, que todas las estrellas que se hallan dentro de aquel, nunca se ponen; ni las que están dentro de este, jamás salen en el horizonte. Una vez sola en el año pasa el sol por el zenit de las regiones que se encuentran en aquel trópico; y sucede entónces el mayor dia, y el menor quando el sol se halla en el trópico opuesto.

5 El trópico de Cáncer corta el primer meridiano entre las islas de Canaria y las de cabo-Verde: entra en Africa por Lagedo, y pasa por el medio dia de Zenhaga, Zuenziga, Terga: divide en dos el Zahara ó desierto de Berbería. Continúa por el norte de la Nigricia atravesando el torrente Mezzerán, al norte de Valmala, Tamalma y Koukou: entra en la Nubia Turca, cortando el río Nilo entre Derri y Asuan, y sale de Africa

ca al mar Rojo por la parte del medio dia del cabo Nez. Entra en Asia por entre el Giar y Arbuc, atravesando por entre la Arabia desierta y la feliz, y sale al mar de Indias por la parte del medio dia de Oman y Mascat. Entra en la India por el golfo de Sindi, entre Kasha y Amedab, Bengala, Cospetir: pasa al norte de la villa de Daca, por donde corta el río Ganges: continúa por entre las provincias de Bramas y Aua, atravesando tambien el río Aua. En la China entra dexando al medio dia la poblacion de Sañta, y continúa entre las provincias de Yun-nan, Lolos, Tonkin, Koan-si, Koanton, quedándose por la parte del medio dia las ciudades de Quanton y Macao, y sale de la tierra firme al mar por la ciudad de Tchao. Atraviesa la isla Formosa, pasando muy cerca de las islitas llamadas Kumi y Pa-tchon: corre por el mar oriental entre las islas Marianas, las que se dicen San Agustin, Vela, Volcanes, Urac, Sebastian Lopez, los Jardines, la Mira y Desierta. Corre el mar Pacífico ó del sur, atravesando la tierra que descubrió Mendana: pasa entre las islitas que llaman Páxaros y Ulúa, y en la California corta el cabo de San Lucas. Entra en la nueva España discurriendo por términos de las provincias de Cinaloa, Galicia, Guasteca y nuevo Leon: dexando en estos territorios por la parte del norte las poblaciones de Enramada, San Sebastian, Durango y Sombrerete: quédanse por la

la banda del medio dia las de Chiametlan, Zacatecas, Santiago y Panuco. Sale por esta última poblacion al seno Mexicano, y pasa al norte de la Habana y Matanzas: corta el banco de Bahama: frotando la isla de Yumá, continúa el mar del norte hasta encontrar con el punto donde principiamos. Las regiones y poblaciones referidas por donde pasa el trópico de Cáncer, y otras, que no se nombran, se vendrá en conocimiento de ellas con echar solamente la vista sobre mis mapas de Africa, Asia y América. Empezando á seguir el trópico de Capricórnio desde el primer meridiano, corre todo el mar Etiópico ó meridional hasta la costa occidental de Africa, que la corta entre el golfo de la isla y la punta de isla: atraviesa una region desierta y desconocida el rio del Espíritu Santo, y sale al canal de Mozambique por entre los ríos llamados Francés é Inhambane. Pasa por el canal referido, entrando en la isla de Madagascar por la bahía de San Agustin, cortando el país de Buques, y sale de ella por entre Manangara y Manatenga. Continúa por la parte del medio dia de las islas de Borbon y Francia: por medio del mar de Indias, nueva Holanda y tierras Australes: entra en el mar del Sur, dexando al norte las islas de Negretes, Middelburgo, San Pedro y Trébedes: se quedan al medio dia la tierra que vió Davis, y las islas de San Feliz, atravesando ántes las tierras que descubrió Quirós. Entra

en

en la América meridional por la costa occidental de ella, teniendo á un lado el Morro Moreno, y al otro el Morro de Jorge. Pasa entre las provincias de los Charcas y Charco, cortando los ríos Paraguay y Parana: sale al mar del Norte, dexando á esta banda las villas de San Pablo y río Janeiro; y continúa su carrera hasta unirse en el punto del primer meridiano donde se principió.

§. XIV.

De los círculos polares.

1 Los *círculos polares* son dos pequeños círculos, é iguales el uno al otro, y paralelos al equador: están descritos por los polos de la eclíptica al rededor de los del mundo, por la revolucion del primer movimiento. Llámase el uno *círculo ártico*, porque se halla en la parte del septentrion; y por esto se dice *septentrional*, *boreal* y *aquilonar*, y regularmente *ártico*, pues se describe su arco por los pies de la Osa menor. El círculo diametralmente opuesto al ártico, se nombra *círculo antártico*: está en la parte del medio dia, y por esto se nomina tambien *meridional*, *austral* y *austrino*. Se conocen con el nombre de círculos polares, porque tienen en su circunferencia los polos del zodiaco, y próxîmos los del mundo. Distan estos dos círculos

los del equador (cuenta redonda sin fracciones) 66 grados y 30 minutos: y por consiguiente su complemento 23 grados y 30 minutos, será su distancia al polo mas cercano, la que como ya hemos notado, es quasi igual á la obliqüidad de la eclíptica, ó á la mayor declinacion del sol. En la fig. 5. *LR*, *NM*, son los círculos polares: el primero *LR*, que es el mas cercano del polo ártico *B*, se llama *círculo polar ártico*: y el segundo *NM*, que es el mas próxîmo del polo antártico *D*, se dice *círculo polar antártico*, como explicamos arriba. Sirven los dos círculos polares para determinar el ancho de las dos zonas frias, hallándose en medio de ellas el polo del mundo: llaman zona fria meridional la que se termina por el círculo polar antártico; y dicen zona fria septentrional la comprehendida en el círculo ártico.

2 El espacio comprehendido entre el círculo polar y el trópico, le nombran zona templada; y así las zonas son cinco, dos frias ó frígidas, dos templadas, y la tórrida que está en medio. Llaman así á las zonas frias, porque el sol las hiere muy obliquamente, y las calienta poco. Hay en estas zonas frias diferentes paralelos, que describe el sol por medio de su movimiento diario, los que se hallan enteros sobre el horizonte, y otros debaxo de él. Discurriendo el sol los paralelos que están sobre el horizonte, hace otras tan-

tas revoluciones diurnas, que son dias sin noches, y en número igualan á los que se cuentan entre el horizonte y el trópico. Quando anda los otros paralelos, que están inferiores al horizonte, hace tantas revoluciones nocturnas, ó noches sin dias, quantos paralelos cuenta el sol baxo del horizonte. Al paso que se acerca del polo, se aproxîma mas este del zenit: de modo que habrá mayor número de paralelos del sol encima y debaxo del horizonte; lo qual es motivo para que el mayor dia y la noche mas larga comprehendan varios meses seguidos. Encierran estos dos círculos con los dos trópicos las zonas templadas, y envia el sol á ellas sus radios mas obliquamente que á la zona tórrida, pero ménos que á las frígidas, de modo que participan de la tórrida y de las frígidas; esto las proporciona mejor disposicion para recibir la cultura y nutrimento de las plantas y frutos que aquellas.

3 Señalan los dos círculos polares, sobre el coluro de los solsticios, los dos polos del zodiaco; y nos enseñan los movimientos al rededor de los polos del mundo. Determinan todos los lugares de la tierra, que están en igual distancia de los polos del mundo, y que tienen un dia astronómico, ó un dia de 24 horas, por el mayor del estío, y tambien una noche de 24 horas, que es la mayor de su invierno. Si se levanta el polo ártico de la esfera á la altura del complemento de la ma-

yor declinacion del sol, que es 66 grados y medio, se notará en esta posicion de la esfera, que el círculo polar ártico pasa por el zenit, el antártico por el nadir, todo el trópico de Cáncer superior, y el de Capricornio inferior: de manera, que estos dos círculos no hacen mas que tocar el horizonte en los puntos donde le corta el meridiano: produce esta posicion un dia de 24 horas; y seis meses despues una noche del mismo largo. Los que tienen el zenit mas arriba hácia el polo, gozan un dia mayor que las 24 horas, pues es de seis meses, sin comprehender los crepúsculos en la esfera paralela. Estos círculos se trasladan de la esfera al mapa, los quales se distinguen de los otros, haciendo una línea gruesa, ó dos delgadas juntas y paralelas, ó bien una sola punteada. Hemos dicho que estos círculos eran menores en la esfera, y se debe observar que todo círculo no máxîmo se divide tambien en 360 grados, como el mayor; de forma, que los grados de aquel son semejantes á los grados de este; porque la proporcion que tiene el círculo máxîmo con el que no lo es, esa misma tiene qualquier grado del círculo máxîmo, con qualquiera otro grado del círculo menor. Se sabe por la doctrina de los *senos* la proporcion del círculo máxîmo con el que no lo es; cuya declinacion es clara guardando esta regla. Multiplíquese el seno del complemento de la declinacion del círculo no máxîmo, por toda la circun-

ferencia, esto es, por 360 grados, y el producto divídase por *todo el seno*, y saldrá al quociente el número de los grados que tiene el círculo menor, de los que el círculo máxîmo tiene 360 grados, como consta por la analogía siguiente: *Como el seno todo al seno del complemento de la declinacion de qualquier paralelo, así en el círculo máxîmo al propuesto círculo menor.*

§. XV.

De los círculos paralelos del sol.

1 *Paralelo* es palabra geográfica; pero se la presta la geometría. Euclides (1) llama líneas rectas paralelas, las líneas que prolongadas sobre un plano hasta lo infinito nunca se encuentran; porque de lo contrario no serían paralelas. Entre el equador y cada polo se pueden trazar un número muy grande de círculos, que serán paralelos al equador: esto es, que cada punto de sus circunferencias estará igualmente distante del equador; pues desde este se cuentan los grados de los paralelos. Como se numeran 90 grados desde el equador hasta cada uno de los polos, se podrian en este espacio trazar sobre los globos 90 círculos paralelos; pero esto produciría mucha

(1) *Lib.* 1. *Teor.* 21. *prop.* 30.

cha confusion, y es convenio el señalarlos solamente de 10 en 10 grados. Todos los meridianos se reunen en el polo teniendo un centro comun, que será el centro del globo terrestre, si es perfectamente esférico. Con los paralelos no sucede lo mismo: cada uno tiene su centro particular en la parte respectiva del exe del globo terrestre. Todos los paralelos que se pueden delinear desde el equador hasta uno de los polos, son entre sí desiguales. Esto se comprehenderá mejor con un exemplo vulgar: si se corta medio limon ó media naranja en ruedas de igual grueso, saldrán consecutivamente hasta la última á qual mas pequeñas. Lo mismo sucede con los paralelos, que son secciones del globo concebidos del mismo modo. Aunque los paralelos son desiguales, los alumbra el sol, y los otros cuerpos celestes luminosos en el mismo espacio de tiempo. Si se vuelve una luz al rededor de un globo, todas las partes expuestas á la claridad la recibirán al mismo tiempo; y no pondrá la luz mas tiempo para alumbrar las partes del medio donde se hallan los mayores círculos, que el que tardará en aclarar las partes próxîmas del pernio donde están los círculos mas pequeños. Todos los lugares situados baxo de un mismo paralelo, son iguales en la latitud, y gozan de un mismo clima. Madrid, Nápoles, Constantinopla, Trepisonda en el mar negro, Pekin en la China, Nueva York en la América septentrional,

algunas de las islas Azores, y otros pueblos, que están baxo del mismo paralelo (poco mas ó ménos, como se nota en mi *mapamundi*), distan igualmente del equador. Sin embargo de esto, no gozan todos los paralelos la luz del sol en la misma proporcion, é igual tiempo.

2 Son los *paralelos del sol* unos pequeños círculos, que tambien son recíprocamente paralelos, y con el equador. Cada dia los describe el sol desde oriente hasta occidente al rededor de los polos del mundo. No se extienden estos paralelos mas allá de los dos trópicos ó límites del camino del sol: no son tampoco perfectos círculos; pero sí unas líneas espirales, que señala el sol con el movimiento compuesto del anuo y diurno. Como el sol no camina un grado por dia de la eclíptica, y que la diferencia entre la espiral y paralelismo es de tan poca consideracion, los ha considerado el uso como verdaderos círculos paralelos. El conocimiento de los paralelos es muy importante al geógrafo, para que sepa en sus mapas la proporcion que tiene qualquier paralelo con la equinoccial, ó con otro círculo máxîmo de la esfera. Es cierto que todos los paralelos se dividen en 360 grados; pero tambien es evidente, que los grados de los paralelos son tanto menores, quanto es menor el espacio que ocupan en la superficie de la tierra, respecto de la equinoccial, ó su mayor ó menor distancia de ella. En ellos extiende el geó-

gra-

grafo la longitud de los lugares, por la seccion comun de los meridianos. Al buen piloto le es muy útil y necesario el conocimiento verdadero de los paralelos, para saber lo que navega la nave por qualquiera de ellos. Quando está el sol fig. 2. en el punto *T* de la eclíptica *LM*, ese dia describe al rededor de los polos del mundo *D*, *E*, el paralelo *VX*, que termina sobre el horizonte *BC*, el punto *Y* del nacimiento ú ocaso del sol, segun fuere la parte oriental ú occidental; y sobre el meridiano *BGCI* el punto *V*, donde está el sol á medio dia; y el punto *X* donde se halla á media noche. El arco *BV* del meridiano comprehendido entre el paralelo del sol *VX*, y el horizonte *BC*, se llama *altura meridiana del sol*, que es la mayor que puede tener este dia sobre el horizonte; el arco *VH* del mismo meridiano, comprehendido entre el equador *HK*, y el paralelo del sol *VX*, se nombra *declinacion del sol*, que está es *meridional*, porque aquí suponemos el sol en el semicírculo meridional de la eclíptica; y sería septentrional si estuviese el sol en el otro semicírculo.

3. El arco *AY* del horizonte comprehendido entre el punto *A* del oriente equinoccial, y el punto *Y* del nacimiento del sol, se llama *amplitud oriental ú ortiva del sol:* el arco opuesto á este del horizonte, comprehendido entre el punto del occidente verdadero, y el punto donde el sol se pone, se di-

dice *amplitud occidental ú occidua del sol:* una y otra amplitud se nombran *meridionales* quando está el sol en los signos meridionales; y *septentrional* quando se halla en los signos septentrionales. Viene á ser esta amplitud como una declinacion, no tomada en el círculo horario, donde se cuenta la verdadera y rigurosa, sí en el horizonte: por cuyo motivo es mayor ó menor, segun fuere mas ó ménos la inclinacion del horizonte respecto de los círculos horarios. Las amplitudes orientales son quasi iguales á las occidentales correspondientes: y los puntos de la eclíptica distan igualmente de los puntos equinocciales, teniendo iguales amplitudes. En la esfera recta la amplitud del sol iguala con su declinacion; y es tanto mas grande en la esfera obliqua, quanto mas elevado está el polo sobre el horizonte: de manera, que la mayor amplitud del sol es de 90 grados, donde se halla levantado el polo 66 grados y medio sobre el horizonte; porque no se pone el sol sobre este horizonte quando anda en el trópico del estío, y tampoco nace sobre este mismo horizonte quando se halla en el trópico de invierno, teniendo precisamente el dia y la noche 24 horas cada una.

4 La parte *VY* del paralelo del sol *VX*, comprehendida entre el horizonte y la mitad del cielo, se llama *arco semidiurno*, porque es la mitad del arco *diurno*, y da medida del dia artificial: siendo constante que se pasa tan-

tanto tiempo desde que nace el sol hasta medio dia, como desde este hasta que se pone. Es claro que quando está el sol en la equinoccial, el arco semidiurno es de seis horas ó 90 grados: porque son círculos máxîmos la equinoccial y el horizonte, y se cortan mutuamente en partes iguales, estando por conseqüencia sobre el horizonte un semicírculo de la equinoccial; y andando el sol por este semicírculo, se hallará precisamente sobre el horizonte, y el arco diurno será semicírculo de 180 grados; de lo que se sigue, que el arco semidiurno tiene 90 grados. La otra parte *YX* del mismo paralelo del sol *VX*, terminada por el horizonte y por el fondo del cielo, se nombra *arco seminocturno*, porque es la mitad del *arco nocturno*, ó medida de la noche artificial; no quedando duda de que tarda el sol el mismo tiempo desde que se pone hasta media noche, como desde esta hasta que nace. Basta en qualquiera altura de polo calcular los arcos semidiurnos, que pertenecen á los grados del primer quadrante de la eclíptica, porque tiene cada uno otro correspondiente en el segundo quadrante, con igual declinacion, el qual es arco seminocturno del grado opuesto. No cabe duda en que el arco diurno es mayor hácia el círculo del solsticio superior, que hácia el solsticio inferior: esto es, quando está el sol en los signos septentrionales son los dias mayores, que quando se halla en los signos meridionales; y esto sucede

de en nuestra esfera obliqua, porque en ella nace el sol mas temprano y se pone mas tarde en verano; y en invierno nace mas tarde y se pone ántes. En la esfera recta nace y se pone el sol en todos tiempos á la misma hora, que son las seis. La diferencia que hay en el tiempo de nacer el sol en la esfera obliqua, y en la esfera paralela, que es el tiempo que tarda el sol en levantarse ó ponerse ántes ó despues de las seis, la llaman *diferencia ascensional*, porque es igual á la diferencia de las ascensiones rectas y obliquas. Se ha de notar que la diferencia ascensional depende tanto de la declinacion, como de la altura del polo: porque siendo mayor la altura del polo, tambien es mas grande la diferencia ascensional; y al contrario, siendo mayor la declinacion, lo es tambien la diferencia ascensional. De esto se colige que son los dias mayores, segun fuere la mayor ó menor elevacion del polo sobre el horizonte: de manera que el mayor dia de verano tiene 24 horas, para los que habitan en la altura de 66 grados y medio; y tiene seis meses enteros en la esfera paralela donde se eleva el polo 90 grados, el que se halla en el zenit de aquellos pueblos.

5 Los paralelos del sol, que pasan por el principio de cada signo, se llaman *paralelos de los signos*, y *arcos de los signos*: los trópicos representan dos, perteneciente el uno al signo de Cáncer, y el otro al de Capricornio;

nio; pero los otros corresponden cada uno á dos signos, porque quando va el sol desde los trópicos hácia el equador, describe los mismos paralelos que habia trazado ántes. Géminis y Leon tienen un mismo paralelo: el mismo tienen Tauro y Virgo: el propio Sagitario y Aquario; y en fin tienen el mismo Escorpion y Piscis. Entre los otros paralelos que están mas allá de los trópicos, y que se pueden llamar *paralelos de las estrellas*, el que toca el horizonte hácia el septentrion, y que se dice ser el mayor de los paralelos que aparecen, le llamáron los Griegos *círculo ártico*: este encierra y demuestra todas las estrellas que nunca se ocultan baxo de su horizonte. El paralelo que toca el horizonte hácia el medio dia, y que dicen ser el mayor de los paralelos, de los que nunca se ven, y que los Griegos llaman *círculo antártico*, señala y comprehende todas las estrellas que en este horizonte jamás nacen.

§.

§. XVI.

De los círculos verticales.

1 Los *círculos verticales*, que los Arabes llaman *azimuth*, son unos círculos máxîmos inmóviles, que pasan por el zenit y el nadir del horizonte, y le cortan en ángulos rectos. De esto se saca que es el meridiano un círculo vertical, al qual qualquier otro que le sea perpendicular, y que pase por los puntos verdaderos del orto y del ocaso, se llamará *vertical primario*: este con el meridiano divide el emisferio superior en quatro partes iguales, que nombran *quadrantes*: el que está entre el oriente y el septentrion, se dice *quadrante oriental septentrional*: el que se halla entre el oriente y el medio dia, se apellida *quadrante oriental meridional*: el que se encuentra entre el occidente y el medio dia, se llama *quadrante occidental meridional*; y en fin, el que está entre el occidente y el septentrion, se nombra *quadrante occidental septentrional*. Llaman *vertical del sol* el círculo vertical que pasa por su centro á qualquier hora que sea. Si el sol está en el punto *T* de la eclíptica *ML*, y que el zenit sea *G*, y el nadir *I*, el vertical del sol será el círculo *GTI*, fig. 2. Donde está el zenit entre los dos trópicos, que es donde la elevacion del

del polo es inferior á la altura de 23 grados y 30 minutos; digo pues, que este vertical corta algunas veces el paralelo del sol en dos puntos ántes y despues de medio dia; es á saber, quando este paralelo está mas distante del equador que el zenit: entónces la sombra del estilo en los quadrantes solares parece que retrograda, porque cae dos veces sobre el mismo vertical. La cuenta de los azimudes ó verticales principia desde el meridiano; y *el ángulo azimutal* es el que forma el meridiano con el azimuth: su medida es el arco del horizonte comprehendido entre el vertical y el meridiano. Lo mismo es buscar el azimut del sol, ó de otro astro, que inquirir el ángulo que forma con el meridiano el círculo vertical en que está él.

2 Para tener una idea del vertical primario y de todos los otros que no están señalados en la esfera artificial, levántese esta esfera sobre su horizonte, que representa todos los horizontes posibles, segun la posicion diferente que se puede dar á la esfera, de modo que esté uno de los polos del mundo en el zenit, el otro en el nadir, el equador convendrá con el horizonte; y puesto uno de los dos coluros en el plano del meridiano, entónces representará el otro el vertical primario. Puesta la esfera en esta posicion, y moviéndola al rededor de sus dos polos, que corresponden al zenit y al nadir, los dos coluros demostrarán todos los círculos vertica-

les que se pueden discurrir : los quales se cuentan desde el punto del oriente equinoccial, por donde pasa el vertical primario hácia el medio dia, continuando del medio dia al occidente, del occidente al septentrion, y desde el septentrion hasta volverse á encontrar con el primer vertical; cuyo semicírculo occidental será el vertical 180. Sirven los círculos verticales para medir la altura de los astros y sus distancias del zenit, que se cuentan en estos círculos: tambien son de provecho para conocer sus amplitudes orientales y occidentales, observando quantos grados dista del meridiano el vertical donde nace ó se pone la estrella. Quando tiene el dia mas de 12 horas, importa saber el ángulo azimutal del sol, á las seis de la tarde ó de la mañana, lo que se consigue fácilmente sabiendo que el horario de la hora sexta, sea matutina ó vespertina, coincide con el círculo de la declinacion del sol ó de otro qualquier astro que en él se halla: este círculo horario corta en ángulos rectos al meridiano, y se forma un triángulo rectángulo, cuyo ángulo recto está en el polo del mundo con el complemento de la altura del mismo polo, y el complemento de la declinacion del sol, ó de qualquier otro astro del emisferio boreal; de manera que la hipotenusa es el complemento de la altura del sol; y el ángulo que forma con el arco, que es el complemento de la altura del polo, es el ángulo azimutal
que

que se desea saber en la parte septentrional del meridiano; y su complemento á 180 grados, es el ángulo azimutal del sol que se mide en la parte austral del horizonte. Adviértase, que si al ángulo azimutal (formado en la parte septentrional con el primer vertical, y el vertical en que está el sol á las seis de la mañana ó de la tarde) se añaden 90 grados á dicho ángulo, resultará ser el ángulo azimutal del sol, formado en la parte austral con el meridiano y vertical en que está el sol.

3 El conocimiento del ángulo azimutal tiene muchos y apreciables usos en la *Gnomónica*, y particularmente en hallar prontamente la línea meridiana en qualquiera hora del dia, y para averiguar la declinacion de la brúxula. Se observa para este efecto la altura del sol, y en el instante se nota con una línea la sombra de un estilo levantado sobre un plano horizontal, y se forma con la línea de la sombra un ángulo igual al azimutal del sol por la parte occidental de la línea de la sombra, si se hace la observacion ántes de medio dia; pero si es despues, se formará por la parte oriental; y de este modo se tiene la línea meridiana, en la que está el ángulo con la línea de la sombra. Puesta la aguja magnética ó náutica sobre la línea meridiana, se viene en conocimiento de su declinacion, por el apartamiento ó ángulo que hace con la meridiana. Habiéndose observado ántes de medio dia la altura del sol, en el tiempo que

la

la sombra de un gnomon trazó la línea *BA* (fig. 8.) sobre el plano horizontal *FCDM*, cuya parte oriental es *D*, la occidental *F*, la austral *M*, y la septentrional *C*, hallóse por la observacion el ángulo azimutal del sol á la parte austral con 40 grados: y por esto con la línea de la sombra *BA*, y por medio de un quadrante graduado se hará un ángulo de 40 grados hácia la parte de la línea de la sombra, y será el ángulo *BGM*, y la meridiana será *GM*. Poniendo exâctamente la aguja magnética sobre la línea meridiana *GM*, se conocerá su declinacion. Quando se hace la observacion despues de medio dia, y siendo el ángulo azimutal del sol 45 grados, y la sombra del perpendículo *HG*, entónces se forma con esta hácia la parte oriental el ángulo *HGM* de 45 grados, y la meridiana será *GM*. Es clara esta demostracion, porque la línea de la sombra es la seccion comun del horizonte con la vertical del sol ó el azimut; y la meridiana es la comun seccion del horizonte y meridiano. De esto se concluye, que el ángulo que forma la meridiana con la línea de la sombra, iguala al ángulo azimutal, que el vertical del sol hace con el meridiano. Por los usos expresados del círculo vertical venimos en conocimiento, que es de mucha utilidad en la Gnomónica, para saber la declinacion de un plano, sobre el qual se quiere trazar un relox de sol: y tambien sirve para hacer los reloxes horizontales movi-

vibles, que llaman *reloxes azimutales*.

4 Los *círculos verticales terrestres* son las secciones de los círculos verticales celestes, y de la superficie de la tierra, que dividen al horizonte en 360 partes iguales, porque pasan por todos sus grados. La navegacion, que es el arte de conducir un navío sobre las aguas del mar, que llaman tambien *Marina*, é *Hystrodromía*, divide solamente el horizonte en 32 partes iguales, por las quales y por medio del plano del horizonte, se echan otras tantas líneas rectas, que nombran *rumbos*, *plagas* y *vientos*: sirven estos en el mar por medio del mapa ó carta náutica, para saber el camino que se ha de tomar, y dirigir la nave á un lugar propuesto con el auxîlio de la brúxula. La principal de todas estas líneas es la seccion del plano del meridiano y del horizonte, la qual se llama línea meridiana. El camino, la ruta ó derrota es la primera á la qual referimos todas las otras, considerando sobre el mapa los ángulos que forma con la línea meridiana; y la aguja magnética con la línea meridiana de la brúxula, si no declina esta, se le hace hacer los mismos ángulos para arribar al lugar propuesto. Sobre los azimudes consideran los astrónomos la paralaxê de altura y la refraccion. Es la paralaxê un arco del vertical, que señala la diferencia de las elevaciones de un astro visto en dos partes, una desde el centro de la tierra, y la otra desde su superficie. Hace parecer los astros

esta paralaxê mas baxos de lo que verdaderamente están ; pero la refraccion hace un efecto contrario , porque hace parecer mas altos que no están en realidad : se mide con un arco del vertical , que muestra la diferencia de la altura aparente de un astro , observado sobre la superficie de la tierra con los instrumentos astronómicos , y se halla mayor con la refraccion que la que podia resultar si no la tuviese. No se señalan estos círculos en los mapas : en los globos se suele poner un vertical de laton muy delgado , para los usos que convengan.

§. XVII.

De los círculos de altura ó almicantarats.

1 Los *círculos de altura* , que en lengua árabe se llaman tambien *almicantarats* , son unos círculos pequeños inmóviles , y entre sí paralelos , y al horizonte : hasta el zenit van siempre disminuyendo , y es este su polo comun ; de manera , que el mas pequeño de todos es aquel que está mas próximo del punto vertical , y el mayor es el que está mas distante de este , y el mas inmediato al horizonte. Estos círculos atraviesan los azimudes, cortándolos en ángulos rectos : y sobre ellos se determinan las alturas de los astros , tambien sus distancias del zenit , y todo aquello

que

que pueda tener sobre el horizonte una altura igual. Para comprehender mas facilmente la positura de estos círculos, que como hemos dicho están perpendiculares á los verticales, se volverá la esfera artificial de manera que convenga el equador con el horizonte, y los dos polos del mundo el uno en el zenit y el otro en el nadir: entónces los dos trópicos y círculos polares representarán quatro almicantarats ó círculos de altura, dos superiores y dos inferiores al horizonte. En los astrolabios, que son unos planisferios particulares, trabajados para diferentes alturas del polo, se señalan sobre el horizonte los azimudes de dos en dos grados, y los almicantarats sobre los círculos verticales á la misma distancia. No se señalan en los mapas los almicantarats. Sobre los almicantarats se pueden tambien contar los azimudes de los astros, del mismo modo que se cuentan las longitudes de las estrellas sobre los círculos de latitud, y las ascensiones rectas sobre los círculos de declinacion; esto motiva el que estos círculos determinen la altura de los astros, y midan los azimudes del mismo modo que estos ó los verticales determinan los azimudes, y miden sus alturas. Los círculos de altura son útiles en la Gnomónica, para la descripcion de los reloxes cylíndricos, los azimutales, y los que se hacen por la altura del sol.

§. XVIII.

Del círculo del crepúsculo.

1 Toma el nombre el *crepúsculo* de *crepeta luce*, que significa luz dudosa, ó luz imperfecta, qual es aquella que parece ántes de salir el sol por la mañana, y llaman tambien *aurora*; y la que queda por la tarde despues de puesto el sol, á la qual dicen propiamente *crepúsculo*. Divídese en matutino y vespertino: el primero, porque se aproxîma el sol del horizonte; el segundo, porque se aparta de él. Dicen que la causa del crepúsculo son los vapores de la tierra afectados en el ayre por los rayos del sol, con los quales resplandece sobre el horizonte. No solamente se quiebran los rayos del sol y los de la luna quando entran en nuestra atmósfera, sino que se reflexan por medio de las partículas del ayre, viniendo hasta nosotros, como se executa con un espejo. Si esto pasára de otro modo, no se aclararía la atmósfera hasta que el sol se hallase sobre ella; y estando el sol al levante, se encontraría obscura la parte del poniente y la del medio dia; pero como pasan algunos rayos á la atmósfera, reflexándose de una en otra partícula, producen el ayre luminoso. Esta reflexîon de los rayos del sol por los vapores del ayre, es una

una de las causas principales del crepúsculo de mañana y tarde: porque hallándose el sol al oriente, dirige sus rayos al occidente, reflexándose hasta nuestra vista, y de esta parte alumbraba la parte occidental; hallándose asimismo el sol baxo del horizonte, envia sus rayos á nuestra atmósfera, de donde se nos reflexan por la parte del oriente, que es por la mañana, y por la tarde del lado del occidente. La duracion del crepúsculo es aquel tiempo que pasa desde el resplandor hasta el nacimiento del sol, ó el que se sigue desde su ocaso hasta el fin de la luz. Han observado los astrónomos que dura la luz imperfecta crepusculina, todo el tiempo que está el sol entre el horizonte y un paralelo suyo, distante 18 grados debaxo del horizonte: y como pasa el sol este espacio mas obliquamente unas veces que otras, segun su diferente declinacion ó altura de polo; de aquí se sigue no ser una misma la duracion del crepúsculo. Mídese sobre el arco de un círculo vertical, que pase por el nadir del lugar: é imaginando un círculo paralelo al horizonte, ó un almicantarats trazado por el punto terminado de estos 18 grados de depresion; será este el círculo del crepúsculo de quien hablamos, al qual tocando el sol por la mañana, principia el dia, y acaba por la tarde en volviendo el sol á él.

2 La duracion de los crepúsculos es tan varia, como la de los dias naturales en todas

las posiciones diferentes de la esfera, y es con arreglo al modo que guarda en cortar el círculo del crepúsculo á los círculos de los dias astronómicos. Baxo del equador, donde corta el círculo del crepúsculo, y tambien el horizonte, estos círculos en ángulos rectos, tienen los crepúsculos quasi una misma duracion, porque todos los arcos de los círculos ó dias astronómicos, que determinan la duracion del crepúsculo, son semejantes, y mas pequeños que en la esfera obliqua: pues en la esfera recta asciende y desciende el sol encima y debaxo del horizonte perpendicularmente: en lugar que la esfera obliqua sube y baxa transversalmente. Por esto dura el crepúsculo en la equinoccial una hora y 12 minutos estando el sol en ella: y en los trópicos dura una hora y 20 minutos siendo uno y otro tiempo lo que corresponde á los 18 grados de la depresion del sol baxo del horizonte, y establecido por límites de los crepúsculos. En la esfera paralela duran los crepúsculos cerca de dos meses ántes de ponerse el sol y ántes de nacer; porque hace el sol en esta posicion de la esfera 52 revoluciones diurnas, ántes de baxar los 18 grados del horizonte. La duracion de los crepúsculos en la esfera obliqua es mayor, por la razon que arriba diximos, y por las varias irregularidades de esta posicion. Quando está el sol en los signos que se hallan de la parte del polo aparente, es doblado el crepúsculo de aquel

aquel que se nota estando el sol en los signos del polo oculto. En Madrid el mayor crepúsculo sucede en el mes de Junio; y el mas pequeño en Marzo y en Octubre, lo qual procede de la obliqüidad del horizonte, y de la desigualdad de los paralelos.

3 Puédese observar la duracion del crepúsculo de diferentes modos, siendo los mas comunes dos: el primero con un perpendículo ó relox de péndula que señale los segundos: se observará con él el tiempo fixo en que empieza la primera luz del crepúsculo matutino hasta que sale el sol, ó desde que se pone hasta que cesa el crepúsculo, y de esta manera se averigua su duracion. El segundo modo es en el momento que apunta la aurora, observar la altura de una estrella, cuya declinacion se conozca; y sabida la hora y minutos, y el tiempo en que sale el sol, se resta el un tiempo del otro; y el residuo ó diferencia será la duracion del crepúsculo. En la tabla siguiente se hallará la quantidad del crepúsculo, que pertenece á cada uno de los signos; y á las alturas del polo desde 34 grados hasta 66 $\frac{1}{2}$, donde se encuentra el círculo ártico. Las alturas de polo alternan de dos en dos grados, por ser muy pequeña en esta distancia la diferencia de los crepúsculos. Está compuesta la tabla para las alturas del polo boreal, y puede servir para las australes, si se convierten los signos boreales en australes.

4 Para hallar la duracion del crepúsculo se toma en esta tabla la altura del polo del lugar en el lado izquierdo, y rectamente en la columna del signo se encontrarán las horas y minutos de la duracion del crepúsculo, estando el sol en el principio del signo; v. g. en Madrid, que es la altura de polo 40 grados, 26 minutos (se dexan los minutos), y hallándose el sol en el principio de Tauro, se quiere saber la duracion del crepúsculo. Tómense los 40 grados de la altura del polo al lado siniestro, y rectamente en su línea transversal, en la columna que tiene encima el signo de Tauro, se hallará una hora y 45 minutos, que es la duracion del crepúsculo vespertino ó matutino en Madrid, siempre que esté el sol en el principio de Tauro y Virgo; por ser estos dos puntos de la eclíptica distantes igualmente de un mismo solsticio.

Tabla de la duracion de los crepúsculos al principio de los doce signos, en la altura del polo, señalada por el lado izquierdo de la tablu.

Altura de polo.	♑	♒ ♐	♓ ♏	♈ ♎	♉ ♍	♊ ♌	♋
	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.
34	1 33	1 29	1 22	1 24	1 32	1 38	1 44
36	1 35	1 33	1 26	1 28	1 35	1 42	1 54
38	1 39	1 36	1 30	1 34	1 39	1 46	2 3
40	1 42	1 39	1 37	1 38	1 45	1 53	2 12
42	1 46	1 44	1 43	1 44	1 51	2 13	2 21
44	1 50	1 45	1 41	1 41	1 52	2 11	2 29
46	1 55	1 48	1 43	1 43	1 58	2 23	2 36
48	2 2	1 53	1 46	1 45	2 1	2 35	Toda la noche crepúsculo.
50	2 7	1 59	1 50	1 49	2 8	Toda la noche crepúsculo.	
52	2 13	2 6	1 55	1 54	2 17		
54	2 19	2 14	2 2	2 1	2 37		
56	2 27	2 22	2 8	2 9	2 55		
58	2 42	2 33	2 15	2 18	2 22		
60	3 1	2 44	2 22	2 30	Toda la noche crep.		
62	3 20	2 56	2 34	2 41			
64	3 41	3 8	2 48	2 54			
66½	5 26	3 38	3 7	3 16			

He-

5 Hemos dicho que la causa del crepúsculo son los vapores del ayre en la atmósfera, pues está esta mas elevada que la superficie de la tierra, y siendo mayor su esfera, recibe ántes que la tierra los rayos del sol de la mañana, y mas tarde al anochecer: y despues de haberlos rompido, los dirige á la vista, como se demuestra por la fig. 9. lám. 2. *A* es la tierra: *MPQZ* la atmósfera: *SNM* es un rayo del sol, que está 18 grados mas baxo que el horizonte, el qual encontrando la atmósfera en el punto *N*, no continúa como debia su direccion la línea recta hácia *M*; pero se aparta hácia el punto de vista situado en *B*, segun prescriben las leyes de la refraccion. El dia será el espacio de tiempo comprehendido entre la aurora y el fin del crepúsculo de la tarde; y la noche cierta el tiempo que falta para completar las 24 horas. En este sentido se compone el dia de la luz verdadera del sol, y de la dudosa del crepúsculo; y la noche de puras tinieblas, sin alguna apariencia de luz. Los crepúsculos son de diferentes colores, por la variedad con que el sol se manifiesta en diversas partes del horizonte: el crepúsculo matutino comunmente tiene color blanco; y el vespertino se inclina á rubicundo.

6 No haremos asunto separado de los *círculos de distancia*, pues solo hay que decir de estos, que el círculo de distancia es máxîmo, y pasa por el centro de dos astros, sien-

siendo la distancia de dos astros el arco de un círculo máxîmo comprehendido entre los mismos dos astros. Por este principio sabemos que el equador es un círculo de distancia, respecto de las estrellas que no tienen ninguna declinacion; y que la eclíptica es tambien un círculo de distancia respecto de las estrellas que carecen de latitud. En la geografia sirven los círculos de distancia para saber el intervalo de dos lugares de la tierra, sabiendo en grados y minutos la cantidad del círculo máxîmo, ó del círculo de la distancia baxo del qual están situados los dos lugares, lo que se hace muy fácil quando se conocen las longitudes y las latitudes. De los círculos de longitud diximos lo suficiente quando tratamos de la longitud: é igualmente hablamos bastante de los círculos de latitud, en donde se hizo mencion del meridiano.

§. XIX.

De las zonas.

1 Los círculos que los geógrafos han trazado sobre la superficie de la tierra, han sido causa de que la dividan con relacion al cielo de varios modos: es á saber por zonas: por longitud y latitud: por sombras: por situaciones ó por posiciones: y por climas. Hablando ahora de las *zonas*, son estas unas *faxas* ó *cíngulos* comprehendidos entre dos círculos paralelos: y considerados de este modo, serían innumerables: pero sin embargo, desde tiempo inmemorial se dá solo este nombre á los espacios contenidos entre los círculos polares y los trópicos, que dividen toda la tierra en cinco zonas: la una dicha *tórrida*, dos *templadas* y dos *frias*: han recibido estos nombres por la calidad y clima que encierran. Segun los mas ó ménos grados de calor ú de frio que el sol las comunica por su proxîmidad ó mayor distancia, las han reducido á tres suertes de zonas, siendo cinco en número. La zona tórrida está en medio de todas, y es lo que comprehende el espacio *A*: las frias son las extremas *B* y *C*; y las templadas ocupan los espacios comprehendidos entre las frias y la tórrida *D* y *E*, fig. 10 lám. 3.

La

2 La *zona tórrida* ó *quemada* está comprehendida entre los dos trópicos, y en medio de las dos zonas templadas. La divide el equador en dos partes iguales, la una septentrional y la otra meridional. Aristóteles y los antiguos creyéron que no se podia habitar esta zona por el sumo calor de ella. Conocian una parte muy limitada del globo, é ignoraban que en Quito y en otras partes hay gentes, y tambien nieve. Comprehende 47 grados de ancho, que son en leguas marítimas de las de 20 en un grado 940. Llámase *tórrida* esta zona, porque se halla directamente debaxo del curso del sol, recibiendo sus rayos perpendicularmente; y como está muy de continuo sobre ella, la comunica un calor excesivo. Sin embargo de esto se sabe que es mas templado el medio de esta zona, que sus extremos, por causa de la igualdad de los días y las noches: por los vientos y freqüentes lluvias; y porque el solsticio no es tan largo como en los trópicos, donde se encuentran los calores mas ardientes del sol, deteniéndose allí mas tiempo que cerca del equador. Los pueblos que están situados en medio de esta zona, que es sobre el equador terrestre, tienen su zenit en el equador celeste, y los dos polos del mundo en el horizonte: tienen un equinoccio perpetuo, y dos veces al año el sol vertical, que jamás se aparta de su zenit 23 grados y medio: véu nacer, y ponerse todas las partes del cielo, sin

que

que se le oculte alguna; y todas las revoluciones se executan en ángulos rectos en el horizonte. Todo el año son iguales los dias y las noches; y todos los astros están 12 horas sobre el horizonte, y otras 12 baxo de él. Los crepúsculos son muy cortos; porque desciende el sol el horizonte perpendicularmente, y llega muy breve al grado 18, que es el fin del crepúsculo de la tarde, y el principio del alba. Hay cinco sombras diferentes: la oriental quando está el sol al occidente: la occidental quando se halla al oriente: la meridional quando está el sol en los signos septentrionales: la septentrional estando en los signos meridionales; y la vertical quando se encuentra el sol en el zenit, lo qual sucede dos veces al año. Tienen dos estíos y dos inviernos: esto es, los estíos en tiempo de los equinoccios, quando pasa el sol sobre sus cabezas; y sus inviernos quando se halla el sol en los dos trópicos al tiempo de los solsticios, que es quando está lo mas distante de su zenit.

3 Los que están entre el equador y el trópico participan de las mismas causas que gozan aquellos que están situados baxo ó cerca de la línea; porque los que están distantes de ella tienen muy diferentes propiedades, y se semejan á los de los trópicos. Los que están, pues, entre el equador y uno de los dos trópicos forman cinco sombras diferentes; y quando se halla el sol entre el zenit y el trópico, las sombras de los árboles y de todos

los

los cuerpos perpendiculares al horizonte, retrogradan dos veces al dia, porque corta el paralelo del sol ántes y despues de medio dia en dos puntos un mismo vertical. Tienen estos la esfera obliqua, estando sobre el horizonte uno de los dos polos, y el otro oculto: por esta razon no vén como los que están baxo del equador, el orto y ocaso de todas las partes del cielo; porque les es visible en todo tiempo una de ellas, y la otra oculta. Se hacen obliquamente al horizonte todas las revoluciones del cielo. Tienen los dias desiguales con las noches todo el año, excepto el tiempo de los equinoccios; pero tienen como los del equador dos estíos y dos inviernos, porque pasa sobre sus cabezas dos veces al año el sol. Los habitantes que se hallan baxo de los trópicos tienen sobre el horizonte elevado el polo 23 grados y medio. Todas las estrellas comprehendidas en el círculo polar, próxîmas al polo visible, nunca se ponen, y jamás nacen las opuestas. No pasa el sol mas de una vez al año por el zenit de estos, que es quando corre el trópico baxo del qual se hallan. Es su mayor dia de trece horas y media, y el menor de diez y media: el sol está distante del zenit en invierno 47 grados: y tienen dos solsticios, uno vertical, y el otro distante de su zenit 47 grados. En fin los que están baxo de los trópicos, que es en los extremos de la zona tórrida, solamente tienen quatro sombras dife-

ferentes, una oriental, otra occidental, otra hácia el polo; y la otra perpendicular al medio dia en tiempo del solsticio, que sucede una vez al año.

4 Las dos *zonas templadas* se hallan entre la tórrida y las dos frias: se llaman así porque gozan un ayre templado entre el exceso del frio y del calor. Contiene cada una 43 grados de ancho: la que está entre el trópico de Cáncer y el círculo polar ártico, que es en la que vivimos se llama septentrional; y la que se encuentra entre el trópico de Capricornio y el círculo polar antártico, se nombra meridional respecto de nuestra situacion. Llámanse *zonas templadas* porque es moderado en ellas el calor del sol: lo que las constituye mas floridas, fértiles y abundantes en todas cosas, que las otras; pero esto se ha de entender para los que habitan en medio de ellas, que como estos reciben ménos á plomo los rayos del sol que los de la zona tórrida, no es el calor tan fuerte en el estío: y en el invierno es mayor el frio; porque el sol envia entónces sus rayos mas obliquamente. Todas estas propiedades se aumentan ó disminuyen, á proporcion de la mayor ó menor proxîmidad de los trópicos ó de los círculos polares. Los pueblos que habitan una de estas dos zonas, pasa su latitud 23 grados y medio, y llegan hasta 66 y medio; y con arreglo á su altura son los dias mayores ó menores; pero siempre inferiores á 24 horas: tambien

bien hay un número cierto de estrellas, que nunca se ponen; y otro que nunca nacen en su horizonte. Como los que habitan estas zonas tienen la esfera mas obliqua que los de la zona tórrida, por esta razon participan de los dias mas desiguales; y las revoluciones del cielo son mas obliquas. En un año tienen dos equinoccios, como lo experimentamos nosotros, y el sol no pasa nunca por su zenit, siendo el calor proporcionado á su mayor ó menor proxîmidad en tiempo del solsticio de verano. Son mayores los crepúsculos en esta zona que en la tórrida, porque desciende el sol obliquamente sobre el horizonte; y no llega ántes al almicantarath de 18 grados, como si baxase perpendicularmente. Hemos ya observado que se aumenta la desigualdad de los dias; con proporcion á la mayor altura del polo sobre el horizonte; y esto es causa de que haya noches en varias partes de las zonas templadas, que son enteramente crepúsculos hácia el solsticio del estío, pues no desciende el sol en este tiempo debaxo del horizonte los 18 grados. Suceden en estas zonas los quatro tiempos del año, segun vemos en nuestra zona templada septentrional. Los de estas zonas no tienen mas que tres suertes de sombras, la occidental por la mañana, la oriental por la tarde, y la septentrional ó meridional á medio dia, que ésta será segun fuese la zona habitada.

Hablando Lucano (1) de los Arabes que habitaban la zona tórrida, dice se admiráron quando viéron la mudanza de las sombras en la zona templada; lo qual declara en estos dos versos:

Ignotum vobis, Arabes, venistis in orbem,
Umbras mirati nemorum non ire sinistras.

Se entiende aquí la palabra *sinistra* por el medio dia, el que se queda á la izquierda respecto del que mira á occidente.

5 Termínanse las dos *zonas frias* en los dos círculos polares: una al rededor del polo ártico; y la otra del antártico. Llámanse así por motivo del excesivo frio que allí se padece la mayor parte del año, porque las noches duran varios meses; y por la grande obliqüidad de los rayos del sol quando las alumbra. Los que habitan baxo de uno de los círculos polares, les dura el dia 24 horas quando está el sol en solsticio del estío, y el mismo tiempo la noche estando el sol en el solsticio del invierno; porque en estos dos tiempos no hace mas que tocar el sol el horizonte, sin ponerse en el estío, ni salir en el invierno. La situacion de estos es el fin de las zonas templadas, y principio de las frias. Como tienen el polo levantado sobre el horizonte 66 grados y medio, son muy grandes los

(1) Bel. Civ. *lib.* 3. *v.* 247.

los crepúsculos: y desde el 5 de Abril hasta el 9 de Septiembre no hay noche obscura; porque es muy grande la refraccion del sol hallándose cerca del horizonte, y sobremanera en los paises septentrionales, donde son muy abundantes los vapores, y hacen parecer el sol en mayor altura de la que con verdad está. Los demas dias del año son aquí mas desiguales con las noches, que en las zonas templadas, excepto los dos dias de los equinoccios: y las sombras son las mismas que en aquellas zonas, y tambien las quatro estaciones del año. Obsérvese en esta posicion de la esfera, quando se hallan los dos puntos solsticiales en el horizonte, que es quando el plano de la eclíptica corresponde con el del horizonte, lo qual sucede en estando uno de los polos de la eclíptica en el zenit, y el otro en el nadir; entónces digo se vé subir en un instante seis signos sobre el horizonte; y algunas veces en un momento nacen ó se ponen cinco ó seis planetas. Como tienen estos habitantes la esfera muy obliqua, vén quasi siempre la mitad del cielo sobre su horizonte del lado del polo aparente; y al contrario del lado del polo oculto no vén nunca la otra parte del cielo.

6 Los que se hallan entre el polo y el círculo polar les dura algunos dias del estío mas de 24 horas, y en invierno las noches pasan tambien las 24 horas. Como tienen le-

vantado el polo sobre el horizonte mas de 66 grados y medio, es su esfera sumamente obliqua, y lo mismo los rayos del sol, por lo que el frio es muy riguroso. Por esta misma razon son los crepúsculos muy grandes, y los dias mas desiguales que en las posiciones precedentes. Hay muchas estrellas que jamás se ponen, y otras muchas que nunca nacen en su horizonte. El sol está muy distante de su zenit, por lo que no gozan mas que de un solsticio, que es el del estío, pues el del invierno está oculto debaxo del horizonte. Hacen quatro sombras diferentes: la una oriental: otra occidental: la otra hácia el polo superior; y varias circulares en el tiempo que se mantiene el sol sin ponerse durante algunos dias. Sube Tauro sobre el horizonte ántes que Aries: Aries ántes que Piscis: Piscis ántes que Aquario; pero los signos opuestos á estos nacen segun su órden, y se ponen contra ella. Algunas veces sale la luna sobre el horizonte ántes que el sol, y se pone poco tiempo despues: lo que sucede quando está aquella en el signo de Tauro, y este en el principio de Aries ó de Piscis. Todo esto se puede demostrar por medio de un globo celeste, disponiéndole en una latitud que pase 66 grados y medio; y tambien en todas las latitudes posibles, para lograr una justa idea de las propiedades que gozan los diferentes territorios de la tierra. En verano reyna aquí el ayre ménos frio, que

en

en los círculos polares, porque está mas tiempo el sol sobre el horizonte; pero tambien en invierno es mayor el frio por la razon de estar mas tiempo el sol debaxo de él.

7 Los que ocupan el medio de las zonas frias, que corresponde debaxo de los mismos polos, tienen la esfera paralela, y en todo el año solamente gozan de un dia, y de una noche de seis meses cada uno. No tienen estos ningun oriente ni occidente, porque hace el sol al rededor de ellos sus revoluciones circularmente, y paralelas al horizonte; y por consiguiente tienen una sola sombra circular. Las estrellas que están en el emisferio superior nunca se ponen, y las que se hallan en el inferior jamás salen, porque los polos corresponden con el zenit y con el nadir. Saturno se mantiene sobre el horizonte sin ponerse 15 años, Júpiter 6, Marte un año, el Sol, Venus y Mercurio 6 meses, y la Luna 15 dias; que es al poco mas ó menos la mitad del curso de estos planetas. Tambien creyéron los antiguos que las dos zonas frias estaban desiertas por motivo del excesivo frio que motiva la caída tan obliqua de los rayos del sol; pero la práctica nos enseña que no están absolutamente sin gentes. Una parte de la Noruega, Laponia, Suecia y Rusia se hallan mas allá de los círculos polares: la Groelandia, Spitsberga y Nueva Zembla se arriman bastante al polo ártico, donde se en-

cuentran hombres y animales. La zona tórrida tiene 47 grados de ancho: cada zona templada 43 y cada fria 23 grados y medio. Reducidos estos grados á leguas de 20 al grado, que llaman leguas de marina, y tambien de una hora de camino, la qual legua tiene en pies castellanos 19878 pies, 11 pulgadas de pie, 7 líneas, 4 puntos y 8 abos; á la zona tórrida le toca 987 leguas de ancho, que son en pies de Castilla 19620541: á cada zona templada 903 leguas, ó 17950707 pies y á cada zona fria 493 leguas y media; que valen en pies 9810270. Hemos notado hablando de la obliqüidad de la eclíptica, que los astrónomos no estaban conformes en el valor de ella; y si esto es así, no será siempre el ancho de las zonas el mismo, aunque la diferencia es muy pequeña: y el famoso Tycho dudó si habia ó no alguna, por lo que no merece ninguna consideracion el asunto presente.

§.

§. XX.

Division de la tierra por las sombras.

1 Como los cuerpos opacos situados en diferentes lugares de la tierra, motivan unas *sombras* con direcciones distintas, han observado en ello los hombres varias particularidades. Denomínanse las *sombras* de aquellos puntos hácia donde se proyectan, como son las sombras orientales ú occidentales, por hallarse el sol al este ó al oeste; pero considerarémos singularmente las que se hallan en el plano del meridiano, y que se ocasionan de los cuerpos rectos quando está el sol en el meridiano, que entónces son estas sombras septentrionales ó meridionales. Medita la geografia sobre la sombra causada por la luz del sol, y saca de ella varios usos. Quando el sol alumbra el emisferio que habitamos, todos los cuerpos levantados en él, como son los árboles, hombres, &c. despiden una sombra, la que siempre no vá del mismo lado; pero infaliblemente está en línea recta con el cuerpo opaco y el sol. Este planeta corre succesivamente diversos puntos del horizonte, y le sigue la sombra fielmente por todos lados en todo su curso. Si se pone una percha bien recta perpendicularmente en un campo, des-

pues de haber observado su sombra á medio dia, se notará que la sombra de las seis de la mañana, y la de las seis de la tarde, forman juntas una línea recta, que corta en ángulos rectos la sombra de las doce al pie de la percha. No está siempre el sol á las doce del dia en la misma altura respecto de nosotros: está en el equador en tiempo de los equinoccios: despues se aparta mas y mas, de dia en dia hasta llegar á uno de los trópicos; y quando está en el trópico de Capricornio, que es en el solsticio del invierno, se halla entónces en su mayor distancia respecto de nosotros. En este trópico se levanta mucho ménos el sol que quando está en el equador, y la sombra mas pequeña que hace en él, es mas larga que la del equador, comparadas una y otra á la hora del medio dia. Hallándose yá en el trópico de invierno, vuelve á aproximarse cada dia mas del equador, y disminuye la dimension de la sombra del medio dia hasta el equinoccio de la primavera: adelántase entónces hácia el trópico de Cáncer; y como por este camino se acerca mas á nosotros, continúa disminuyendo proporcionalmente la sombra del medio dia, porque entónces se eleva el sol mucho mas sobre nuestro horizonte. Estos diferentes grados de altura del sol, ocasionan una grande variedad entre las diversas dimensiones de las sombras: quanto mas baxo se halla el sol,

tan-

tanto mas largas son las sombras ; y quanto mas alto , tanto mas cortas. Evidénciase de esto , que quando se halla el sol en el punto del medio dia , que será su mayor altura aquel dia , en aquel instante sucede la sombra mas corta.

2 Los versados en la óptica y en la gnomónica nos dicen , que la sombra , y la parte iluminada y obscura del cuerpo opaco que la ocasiona , se hallan los tres sobre un mismo plano : y que el extremo de la parte obscura , el de la sombra , y el de la parte luminosa , están sobre una misma línea , porque el cuerpo recto y su sombra , con una línea tirada de sus dos extremos , forman un triángulo , cuyos tres lados se hallan precisamente sobre un mismo plano. Siendo recto el cuerpo , tambien lo será el plano , y consiguientemente vertical ; pero como se halla el cuerpo recto entre el sol y la sombra , se hallarán estos dos últimos diametralmente opuestos. La sombra tiene tres partes : primera , la parte obscura terminada por una línea , que empieza desde la parte superior del cuerpo : segunda la sombra central comprehendida entre el rayo del centro , y del extremo superior : tercera la media sombra que se halla entre el rayo del centro , y el rayo que parte del extremo inferior.

3 Las estaciones del año causan una dife-

ferencia grande en las dimensiones de las sombras, en el punto del medio dia: las del solsticio del estío son las mas cortas, las del solsticio del invierno las mas largas y las de los equinoccios están en una media proporcion entre estas dos magnitudes. Quanto mas distan los pueblos del equador terrestre, tanto mas son largas las sombras meridianas de un cuerpo levantado sobre la superficie de la tierra: síguese esto de los principios explicados, porque si señalamos el dia primero de Mayo á las doce del dia, para medir la sombra con un cuerpo de igual altura, en Copenhague, Amsterdam, Madrid y Ceuta, se hallará mas larga la primera que la segunda, mas la segunda que la tercera, &c. por la razon misma de que las últimas están mas próxîmas al equador. Sirve, pues, la magnitud de la sombra para conocer la mayor ó menor distancia de los lugares del equador; y tambien puede determinar la duracion de las estaciones del año. Los pueblos situados entre el equador y el polo septentrional, tienen siempre las sombras hácia el medio dia: los que se hallan de la otra parte del equador la tienen al contrario; porque la sombra de un objeto levantado, se vuelve siempre hácia el Sur quando es medio dia; lo qual se demuestra por el principio general, de que la sombra está siempre diametralmente opuesta al cuerpo luminoso.

4 En aquellos tiempos mas antiguos erigiéron las naciones sabias unas columnas ú obeliscos, cuyas sombras bien observadas por los mas hábiles, servian para determinar el curso del sol, y las estaciones del año. Dice Apiano en sus Egypciacas, que levantó Moyses en lugar de obeliscos, unas columnas sentadas sobre unos receptáculos ó tazas, y por corona tenian una cabeza de hombre (que puede materialmente compararse á un globo), sobre la qual señalaba la sombra el curso del sol. Sin embargo de que se halla refutado Apiano por Josefo, es constante que las columnas y obeliscos de los antiguos con un globo sobre ellas, no solo servian de ornamentos, sino que tambien era un instrumento matemático, sobre el qual se señalaba por medio de la sombra el camino del sol. Plinio (1) despues de haber hablado de los dos famosos obeliscos llevados de Egypto á Roma, y puestos el uno en el Circo máxîmo, y otro en el Campo de Marte, añade, que Augusto señaló en ellos unas cosas, que llama admirables, las quales consistian en poder medir con exâctitud la magnitud de las sombras, segun las diferentes estaciones. Para este efecto hizo Augusto un embaldosado tan largo como el de la mayor sombra de un obelisco, tomada el dia mas corto del invierno

(1) *Lib.* 36. *cap.* 10.

no á la hora del medio dia. Tenia este embaldosado unas líneas de cobre, que señalaban el aumento ó disminucion de la sombra. Encima de la pirámide ú obelisco habia una bola ó globo dorado, con el fin de que por este medio se estamparía la sombra mas cortada y sensible; pues es cierto que la sombra de una pirámide ó de un obelisco, no es quasi visible hácia la punta, porque uniéndose allí los rayos de la luz, se debilitan mucho. La sombra que procede de la punta de un obelisco, corresponde directamente á la margen superior del sol: y para averiguar el punto céntrico de este, se necesita una operacion que lo ratifique; pero poniendo un cuerpo esférico, el centro de la sombra nos señala el punto medio, sin necesidad de otra maniobra. La diferencia que resulta del cálculo de la sombra de una pirámide con un globo, ó sin él, es muy considerable, porque consiste en todo el semidiámetro del sol; y se debe observar esta diferencia por uno de los precisos cálculos astronómicos. La ciencia de la sombra ha producido un número infinito de reloxes de sol, sobre qualquiera de las posibles superficies, como se puede ver en los tratados particulares de los señores Deschales, la Hire, Ozanam y otros.

5 Tienen los habitantes de la tierra varios nombres, unos respecto de las sombras

que

que hacen, y otros segun las posituras comparadas entre sí. Atendiendo á las sombras, se llaman *Ascios*, *Heteroscios*, *Amficios* y *Periscios* (fig. 11). *Ascios* son aquellos que en algun dia del año á medio dia no hacen sombra estendida, por hallarse entónces el sol en su zenit, y que los árboles, casas y todos los cuerpos perpendiculares al horizonte no dan sombra, estando esta inclusa desde la parte superior á la inferior. Se hallan en este caso los pueblos que están situados en la zona tórrida, y debaxo de los trópicos. No sucede esto al mismo tiempo á todos los pueblos que se hallan entre los dos trópicos; pero sí succesivamente, y á medida que el sol se acerca al trópico baxo del qual se hallan situados. Los que están debaxo del equador no tienen sombra á medio dia en tiempo de los equinoccios: y solo principian á tenerla quando se aparta el sol hácia uno de los trópicos; entónces los que están entre el equador y el trópico por donde anda el sol de dia en dia son Ascios, ó sin sombra á medio dia, segun vá pasando el sol por sus paralelos. Qualquier lugar situado en la zona tórrida, es Ascio, ó sin sombra dos dias en el año, que son aquellos que tiene el sol vertical. Los que están debaxo del equador, tienen la sombra la mitad del año al norte, y la otra mitad al medio dia; y solamente son Ascios los dos

dias

dias de los equinoccios, como hemos dicho. En los lugares situados debaxo del equador, está la sombra de un gnomon recto sobre una línea recta, ínterin duran los dias equinocciales: ántes de medio dia está la sombra al oeste del gnomon, y al este despues de esta hora; pero los demas dias vuelve la sombra en semicírculo. En los pueblos situados en la zona tórrida, y quando está el sol entre el paralelo del pueblo y el trópico inmediato, entónces la sombra retrocede dos veces hácia atrás, repitiendo estas direcciones hácia los mismos puntos, una vez ántes y otra despues de medio dia; y en esta posicion parece tambien que el sol retrocede.

6 *Heteroscios* son los que al medio dia hacen la sombra siempre de un mismo lado: como nosotros que la hacemos hácia el polo ártico. Llámanse así los que habitan entre los trópicos y los círculos polares, que son las zonas templadas, porque siempre se dirigen sus sombras meridianas hácia la misma parte del mundo: es á saber, al septentrion los que están en la zona templada septentrional; y al medio dia los que se hallan en la otra zona templada, que mira al polo antártico. Los que habitan debaxo de los trópicos son *Ascios-Heteroscios*; porque quando anda el sol por el trópico de Cáncer, ó por el de Capricornio, no hacen som-

sombra los cuerpos rectos; pero quando se acerca al equador, se proyecta la sombra al norte ó al sur. Como los habitantes de las zonas templadas no tienen mas que una sombra dirigida al norte, ó al medio dia, por esta razon se constituyen *Heteroscios*: y nunca podrán ser Ascios, porque nunca llega el sol á sus paralelos.

7 *Anficios* son aquellos que tienen dos sombras diferentes en varios tiempos del año: siendo esta sombra alternativamente septentrional ó meridional, y conviniendo á los habitantes de la zona tórrida. Tienen estos la sombra del lado del septentrion, quando anda el sol por los signos meridionales: y la tienen del lado del medio dia, quando se pasea por los septentrionales. No son Anficios todos los que están en la zona tórrida, pues diximos que los que están situados debaxo de los dos trópicos son Ascios, porque la sombra de estos es ninguna á medio dia en el tiempo dicho. Llámanse tambien los habitantes de la zona tórrida *Ascios-Anficios*, porque si sobre el globo se elige un punto de esta zona, se sacará que pasa por el zenit de él dos veces al año el sol: de manera, que entónces no darán sombra los cuerpos rectos; pero sí la darán los demas dias del año, ya sea al norte, ya al sur. Supóngase una pirámide en Guinea sobre la costa de los Dientes y próxîma al mar en

el

el cabo de las Palmas: quando se halla el sol en 3 grados y 30 minutos, no hará ninguna sombra la pirámide; pero quando se adelanta hácia el trópico de Cáncer, ó que vuelve á la altura señalada, entónces será la sombra meridional y caerá sobre la mar. Por lo contrario quando pase el sol el paralelo del cabo de las Palmas, acercándose al equador y del trópico de Capricornio, y hasta que vuelva al dicho paralelo del cabo, será septentrional la sombra de la pirámide, y dará hácia la parte de la tierra.

8 *Periscios* son aquellos cuyas sombras les circundan y rodean. Hemos visto que los habitantes de los polos tienen solamente un dia de seis meses y una noche de igual tiempo, porque como no pierden de vista el sol durante este tiempo, y que dá vueltas al horizonte, tantas veces como se cuentan 24 horas en el espacio de seis meses, otras tantas veces debe de circundarles por todos lados la sombra. Sucede esto á los habitantes de los polos, quando los rodea el sol por el movimiento del primer móvil, hallándose este sobre el horizonte, que entónces las sombras de los cuerpos ruedan, y son llevadas succesivamente hácia todos los puntos del horizonte. Trátase aquí solamente de la sombra perpetua, y de todas las horas, y no de la sombra meridiana, que esta se inclina siempre al mismo lado, qual fuere el polo.

Los

Los pueblos á quienes alcanzan estas propiedades habitan las zonas frias: los que se hallan debaxo de los círculos polares, que son los límites de las zonas frias y de las templadas, pueden tambien llamarse Periscios, porque sus sombras rodean el horizonte el dia mayor del estío, que es de 24 horas. Quando el meridiano no se termina en el polo, y que se continúa mas allá hasta formar un círculo entero, entónces corta el sol dos veces al meridiano, una vez al medio dia y otra á media noche. Para nuestra situacion desaparece el sol: y quando anda por la parte inferior de nuestro meridiano, no nos puede causar sombra, por hallarse oculta su luz. Los pueblos que suponemos debaxo del polo, no cesan de ver el sol en el espacio de seis meses: pues no se aparta de su horizonte; entónces la sombra del medio dia, y de la media noche, trazada sobre una misma línea (que es la meridiana), se dirigen á dos puntos opuestos, formando juntas una línea recta; y se hallan estas dos sombras 12 horas distante una de otra.

9 Quando tratamos de las zonas citamos unos versos de Lucano, que muestran el asombro que tuviéron los Arabes quando notáron sus sombras encontradas, á las que ellos hacian en sus propias tierras. Hallándose estos en sus países, observaban sus sombras há-

cia el medio dia, estando el sol del lado del norte: pero notaban la sombra del lado del norte á medio dia, encontrándose fuera de su domicilio, que era de esta parte del trópico de Cáncer; lo que precisamente ha de suceder por los principios que dexamos dichos. Los Arabes, de quienes se hace mencion, eran de la Arabia Feliz, que son los solos que están entre el trópico y el equador; porque los de la Arabia Desierta, y los de la Petrea, habitan la parte de acá del trópico, y tienen las sombras septentrionales. Ahora se hace preciso explicar el sentido de la mano izquierda del poeta Lucano, que nosotros interpretamos ser el medio dia. Esto depende del modo de volverse, lo que es arbitrario; porque la izquierda de una persona, puede indiferentemente dirigirse á todos lados. Los eclesiásticos, los geógrafos, los astrónomos y los poetas, han elegido diferentes puntos cardinales del cielo, hácia los quales acostumbran volverse. Los eclesiásticos se vuelven hácia el oriente: y quando el terreno lo permite se hacen las iglesias de modo que el altar mayor mire á oriente, y el pórtico ó fachada principal á occidente. Los geógrafos se vuelven hácia la parte del norte: y disponen los mapas, que llaman bien orientados, de modo que el norte cayga arriba, en la parte ó escala superior de ellos. Los astrónomos se vuelven por la

par-

parte contraria hácia el equador, para exâminar por allí el curso del cielo y de los planetas. Finalmente los poetas se vuelven al occidente; de manera que tienen el norte á la derecha, y el medio dia á la izquierda. Estas diferentes situaciones se expresan en los dos versos siguientes:

Ad boream terræ stat, cœli mensor ad austrum.
Preco Dei videt exortum, occasumque Poeta.

10 Quando dicen los geógrafos en sus descripciones que se halla un lugar á la derecha ó á la izquierda de un río, se debe tener presente el modo de mirarle para conocer la orilla. Vuélvense hácia el corriente del agua, y entónces se queda una orilla á la derecha, y la otra á la izquierda: de manera, que mirando desde el puente de Segovia al puente de Toledo, está á la derecha la ermita de San Isidro, y á la izquierda el convento de San Francisco. Para venir en conocimiento de la mano derecha y de la izquierda de un golfo, quando se entra en él, se ha de mirar siempre hácia la tierra: y de esta suerte se conoce, que adelantándose en el pequeño golfo de Alicante, se dexa el cabo de Alcodra á la derecha, y la isla de Santa Pola á la izquierda; como

se puede observar en el mapa particular del Reyno de Valencia.

§. XXI.

Division de la tierra segun la positura que tienen entre sí sus habitantes.

1 Los habitantes de la tierra, comparados entre sí, y segun su positura, se llaman *Periecos*, *Antecos* y *Antípodas*, fig. 12. *Periecos* son aquellos que están en un mismo paralelo y meridiano; pero los unos en una interseccion de dichos círculos, y los otros en la otra. Aunque se hallan en el mismo círculo de latitud, están sobre puntos opuestos de él, y en la otra mitad del meridiano; por lo que quando algunos gozan del dia, están los otros en tinieblas; y quando para unos es medio dia, para los otros es media noche. Tienen en medio el polo, y como se halla igualmente elevado sobre el horizonte, gozan á un mismo tiempo la primavera, verano, otoño é invierno; y con igualdad les crecen y menguan los dias, distando entre sí 180 grados del mismo paralelo. De este modo participan de todas las propiedades que se hallan en el mismo paralelo ó círculo de latitud, ya sea septentrional ó meridional. Si estos pueblos son ha-

bi-

bitantes de las zonas frias, no tendrán medio dia, ni media noche en el tiempo que sucede su mayor dia, porque hace el sol varias revoluciones sobre su horizonte sin ponerse; y tambien baxo de él hace diferentes sin levantarse, consiguientemente á la parte del mundo donde se halla; en esta situacion tienen solamente las horas opuestas.

2 De lo que llevamos expuesto se colige, que las apariencias celestes de los Periecos son las siguientes: primero, todas las particularidades que tenemos de los habitantes de un mismo paralelo convienen á los Periecos. Segundo, aunque las horas se nombran las mismas, en realidad son contrarias: porque quando son las doce del dia para los unos, son las doce de la noche para los otros; y quando unos cuentan las tres de la tarde, es para los otros las tres de la mañana, &c. Tercero, en los dias de los equinoccios se pone el sol para los unos, quando nace para los otros: de este modo el tiempo de la noche de los unos, es el dia de los otros; pero en la mitad del año, quando corre el sol el semicírculo de la eclíptica (que está próxîmo á ellos, y es en la primavera y en el estío), nace ántes para unos que para otros. Por esto el dia ó la claridad del sol luce al mismo tiempo en las dos partes en el espacio de una hora ó poco ménos; se quiere decir, que quando el sol se

pone al oeste para los unos, nace al este para los otros. Quando está el sol en la otra mitad de la eclíptica, que es en otoño é invierno, se pone para los unos ántes que nazca para los otros; y entónces carecen de luz, siendo comun á unos y otros una parte de la noche, manteniéndose el sol algun tiempo baxo de sus horizontes; pero de manera que principia la noche para los unos, quando acaba para los otros. Quarto, pueden ver los dos del mismo lado las estrellas que declinan del equador hácia el polo, y que tienen sobre el horizonte al mismo tiempo, en el término de algunas horas ó en partes de una hora; esto es, que ántes de ponerse para los unos, nacen para los otros, y al contrario; y es este tiempo tanto mas largo, quanto mas distante está la estrella del equador; pero las estrellas que declinan del equador al polo que está baxo del horizonte, no las ven nunca al mismo tiempo, porque se ponen para los unos ántes que nazcan para los otros; y por consiguiente hay algunas horas ó partes de una hora, que no son visibles para los Periecos y tambien este tiempo es mas ó ménos largo, segun se halla la estrella mas ó ménos distante del polo. Las que siempre son visibles para los Antecos, están siempre ocultas á los Periecos. Quinto, la parte de la tierra que tienen al occidente unos Periecos, está al oriente de los otros.

Te-

3 Teniendo un lugar sobre el globo y el dia del año, se hallará el tiempo en que sus habitantes y sus Periecos verán al mismo tiempo el sol, y quánto tardarán sin volverle á ver; y es de esta forma: búsquese la duracion del dia y de la noche para el tiempo y lugar propuesto: tómese despues la mitad de su diferencia, y esta será el tiempo en que nace ántes el sol para unos que para otros, y en que se pone para unos ántes de nacer para otros.

4 *Antecos* son los que están en un mismo meridiano; pero en paralelos opuestos, distando igualmente de la equinoccial hácia distinto polo, como si se apartase un lugar 40 grados del equador hácia el polo septentrional; y otro lo mismo hácia el polo meridional, y que se hallasen entrambos en un mismo meridiano, y en un mismo semicírculo, contado de polo á polo. Nada tienen de semejante al mismo tiempo mas que las horas del dia, las quales son todas las mismas, por hallarse situados baxo de un mismo meridiano. Como los Antecos habitan en zonas semejantes, participan el mismo temple en las estaciones del año, como es el mismo calor en verano, el mismo frio en invierno, y la misma duracion de los dias y de las noches; pero sucede esto en tiempos diferentes, porque quando unos gozan la primavera, tienen otros el otoño, y quando

en una parte tienen el invierno, en la otra participan del verano: lo que motiva á que unos tengan los dias pequeños, quando los otros los tienen largos. Hemos dicho con certidumbre y aseguramos, que los que habitan un mismo semicírculo del propio meridiano, tienen á un mismo tiempo las mismas horas; porque quando llega el sol al meridiano son las doce para todos los lugares situados debaxo de este mismo meridiano, y conseqüentemente deben de sucederles las otras horas al mismo tiempo; pues el que tarda el sol en andar 15 grados desde un meridiano hasta otro, es una hora justa, que compone una 24 parte de su revolucion.

5 De lo expresado se manifiesta que las apariencias celestes de los Antecos son las siguientes. Primero, que el medio dia, la media noche, y todas las horas las tienen en un tiempo mismo. Segundo: las estaciones del año las tienen encontradas en un mismo tiempo, porque quando unos gozan el verano, están los otros en el invierno. Tercero: los dias de los unos son iguales á las noches de los otros; y al contrario. Quarto: quando unos tienen los dias mas largos, los otros los tienen mas cortos; porque los dias opuestos del Almanake son para ellos iguales, como sucede el dia 20 de Abril en una parte, y el dia 20 de Octubre en la otra. Quinto: el

el sol nace y se pone al mismo tiempo en los dias equinocciales; pero en los demás dias ántes para unos que para otros: hállase el sol los dos primeros dias en la misma altura respecto de los dos lugares; y en los otros dias varía su altura en todas las horas del dia. Sexto: quando los Antecos se miran unos á otros, parece que el sol y las estrellas nacen y se ponen por diferentes lados. Séptimo: quando el sol nace y se pone ántes de uno, hace lo mismo detras del otro; y al contrario. Octavo: los polos diferentemente nominados, tienen igual elevacion. Nono: las estrellas que nunca se ponen para los unos, jamás son vistas de los otros, *et vice versâ.*

6 Los habitantes del equador no tienen Antecos, y sus Periecos son los mismos que sus Antípodas. Propuesto que sea un lugar sobre el globo y un dia señalado, hallar las horas en que los habitantes de este lugar y sus Antecos pueden ver el sol al mismo tiempo, y las horas ó partes de una hora en que verá uno el sol ántes que otro, que es de esta forma: sabida que sea la duracion del dia para el tiempo propuesto, aquella que tenga ménos de 24 horas, serán las horas del dia de los Antecos; porque quantas horas tienen los dos el sol sobre el horizonte, otras tantas es lo que dura su dia. Si el lugar está en la equinoccial, les durará á cada uno el dia 12 horas; y si así

no

no fuese, le tendrá mayor que el otro uno de los Antecos. Si la duracion del dia en el lugar propuesto tuviese ménos de 12 horas, entónces verán el sol los Antecos, ínterin dure este tiempo ó mas, ántes y despues de él. Si la duracion del dia fuese mayor de 12 horas, se tomarán entónces las horas sobre la noche, y saldrán otras tantas en que verán á un mismo tiempo el sol los Antecos: y estas horas se hallan próxîmas al meridiano en los dos lugares, la mitad ántes y la otra mitad despues, porque tienen á un tiempo el sol en su meridiano. La diferencia de los dias, ó entre los dias y las noches de un mismo lugar, tomada por mitad, demuestra las horas que ántes nace el sol, ó se pone mas tarde que en el otro lugar.

7 *Antípodas* es el nombre que dan á los pueblos que habitan nuestro globo, y que se hallan diametralmente opuestos á nosotros: están en una latitud igual, aunque hácia polo diferente, porque los unos se hallan en el hemisferio septentrional, y los otros en el meridional, á ménos que unos y otros no estén precisamente debaxo de la equinoccial; pero de todos modos se diferenciarán sus longitudes 180 grados. Quando los unos gozan del dia, para los otros es de noche: ínterin nace el sol para unos, se pone para los otros: quando unos están en medio del verano, los otros se hallan en medio del invier-

vierno; y lo mismo de la primavera y del otoño, con todo aquello que se sigue y concurre en las mismas estaciones del año, como es la varia duracion de los dias, la diversidad de las alturas meridianas, y otras cosas semejantes. Por lo que llevamos referido vemos que los Antecos tienen las mismas horas, y las estaciones contrarias: los Periecos las mismas estaciones y las horas contrarias; y los Antípodas las horas, y las estaciones contrarias. Los que están debaxo del equador no tienen Antecos; pero sí Antípodas, que pueden tambien llamarse Periecos. No tienen estos Antípodas las mismas propiedades que aquellos que se hallan fuera de los lugares del equador, porque tienen los primeros todas las cosas semejantes, exceptuando el que quando unos logran de la luz, están los otros en tinieblas, y por esto los Antípodas del equador pueden tambien llamarse Periecos, como expresamos. Son, pues, los Antípodas los que tienen por zenit al nadir de otros; esto es, pies contra pies, que es de donde les vino el nombre.

8 Si se quiere saber quáles son los Antípodas de Madrid, se notará primeramente su latitud, que es 40 grados, 25 minutos y 20 segundos: y su longitud tomada del Pico de Teyde 13 grados y 6 minutos, á la qual se ha de añadir siempre la diferencia, que cons-

constantemente es de 180 grados, y sumarán las dos últimas partidas 193 grados y 6 minutos de longitud; y en la concurrencia de esta con la latitud 40 grados, 25 minutos y 20 segundos de altura meridional, será el punto céntrico de los Antípodas de Madrid. En el caso presente de la latitud se invierte en la meridional, porque se halla Madrid en el hemisferio septentrional, debiendo de estar siempre en partes contrarias. Quando estén los dos lugares situados debaxo del equador, que es donde no se cuenta ninguna latitud, entónces para encontrar los Antípodas basta añadir á la longitud sabida la diferencia de los 180 grados. De lo que llevamos dicho se infiere, que lás apariencias celestes de los Antípodas son las siguientes. Primero, el sol y las estrellas nacen para los unos, quando se ponen para los otros en todo el año, porque tienen el mismo horizonte. Segundo, el dia de los unos, es la noche de los otros. Tercero, los dias opuestos del año son iguales, como tambien las noches: de modo, que quando unos las tienen largas, las tienen los otros cortas. Quarto, tienen las estaciones contrarias al mismo tiempo, y las mismas en tiempos diferentes. Quinto, tienen polo diferente, igualmente levantado sobre el horizonte: se hallan á igual distancia del equador, aunque en diferentes puntos: y están en el mismo meridiano, y no en el mismo se-

semicírculo. Sexto, las horas se nominan las mismas, y son realmente contrarias; porque quando es la una del dia para unos, es la una de la noche para otros. Séptimo, las estrellas que están siempre sobre el horizonte de los unos, se hallan constantemente debaxo del horizonte de los otros; y las que se mantienen mucho tiempo sobre el horizonte de los unos, están muy poco tiempo debaxo del horizonte de los otros. Octavo, parece que el sol y las estrellas nacen á la derecha para los unos, y á la izquierda para los otros, quando unos y otros miran al equador: y si los unos tienen al sol por delante ó por detras seis meses ó mas, le tienen tambien los otros mucho tiempo.

9 Propuesto un lugar sobre el globo, si se desea saber quales son sus Antecôs, sus Periecos, y sus Antípodas, se hará de esta manera: búsquese la latitud del lugar, llevándole debaxo del meridiano de cobre: en esta positura se hallarán los Antecos en la misma latitud del otro lado del equador. Póngase la aguja del círculo horario lo mas baxo sobre las 12, y señálese el punto del meridiano que corresponde al lugar propuesto: vuélvase despues el globo hasta que encuentre la manecilla ó aguja el punto de las otras 12 horas, y se hallarán los Periecos debaxo del primer punto señalado del meridiano, y los Antípodas debaxo del otro.

Da-

10 Dado un lugar sobre el globo, hallar los otros lugares que tienen al mismo tiempo medio dia, y las demas horas: y encontrar tambien los lugares donde son contrarias las horas á las del lugar propuesto, lo que se executará en esta forma. Póngase el lugar elegido debaxo del meridiano de cobre, y todos los lugares que en esta situra se quedasen cubiertos por el meridiano, contarán las mismas horas: se pondrá despues la manecilla sobre las 12, y se volverá el globo hasta que la aguja se oponga á las 12; el lugar que se halle debaxo del meridiano, indicará todos los lugares donde se cuentan las horas contrarias á las del lugar dado.

11 Elegido un lugar sobre el globo, hallar los lugares en donde los dias del año son iguales á las noches del lugar elegido, que se hace así: póngase el lugar propuesto debaxo del meridiano, y búsquese el paralelo de los Antecos: de esta manera todos los lugares de este paralelo satisfarán la pregunta. Si se busca un lugar donde sean los dias iguales á las noches de un lugar propuesto, y en donde todas las horas sean las mismas, entónces el lugar de los Antecos es el que corresponde. Si se necesita que todas las horas sean contrarias, se responde por conveniencia con los lugares de los Antípodas.

Gro-

12 Gronovio confundió con mucha torpeza los verdaderos Antípodas con los Antichthones de Pomponio Mela : son dos especies muy diferentes que piden explicacion, la que procuraremos dar poniendo á la vista una parte del texto de Mela , que es así: *Huic medio terra sublimis cingitur undique mari : eodemque in duo latera , quae Hemisphaeria nominantur , ab Oriente divisa ad occasum , Zonis quinque distinguitur. Mediam aestus infestat , frigus ultimas : reliquae habitabiles paria agunt anni tempora, verúm non pariter : Antichthones alteram, nos alteram incolimus. Illius situs ob ardorem intercedentis plagae incognitus ; hujus dicendus est* (1). Se demuestra claramente en este pasage no convenir en ningun modo á los Antípodas que dexo explicados ; pero sí á la zona templada y habitada, que está al medio dia del equador : y lo que se halla desde este hasta el polo meridional llama Mela hemisferio , lo qual no es mas de la mitad de lo que al presente conocemos con mayor justificacion. Encierra el mapa-mundi la esfera entera, que son dos hemisferios ó mitades de la esfera : y cada uno de los hemisferios de Mela no son mas de la quarta parte del mapa mundi. Los pueblos Antichthones pueden no tener mas diferencia que la de 90 gra-

(1) Pomp. Mela *lib. cap. 2. n. 9.*

grados ; pero la de los Antípodas será siempre de 180 grados de longitud, y la misma cantidad tomada sobre el círculo del meridiano. Convienen bien los Antichthones con el conocimiento que tenian de la tierra los antiguos ; pero de los Antípodas de ningun modo concuerdan. Don Josef Antonio Gonzalez de Salas en la traduccion que hizo de Pomponio Mela (1) puso tambien Antípodas por Antichthones : sin duda creyó que era lo mismo.

13 Negó la exîstencia de los Antípodas S. Isidoro (2) diciendo que de ningun modo se puede creer, pues no lo permite la solidez ni el centro de la tierra : no habiendo alguna historia que lo pruebe, sino solo una conjetura de los poetas: *Nulla ratione credendum est : quia nec soliditas patitur, nec centrum terræ, sed neque hoc ulla historiæ cognitione firmatur, sed hoc Poetæ quasi ratiocinando conjectant.* Lactancio Firmiano negó absolutamente los Antípodas. Llámale Lucrecio vano error. Gran lucha de letras llama á este punto Plinio (3) : *ingens hic pugna litterarum.* A Virgilio, ántes que fuera Obispo de Saltzburgo, le declaró por herege San Bonifacio, Arzobispo de Maguncia, y Legado del Papa Zacarías, porque enseñaba que habia Antípodas. El Venerable Beda (4) con-

(1) *Lib. cap. 1. pág. 4.* (2) *Lib. 9. Etym. cap. 2. in fin.*
(3) *Lib. 2. cap. 65.* (4) *Lib. de Temp. Rat. cap. 32.*

concuerda en la misma opinion, de que no se debe dar crédito á las fábulas de los Antípodas, porque ningun historiador dice haber visto, oído, ni leído, que otro hubiese visto habitadores en la zona opuesta templada: *Neque enim, vel Antipodarum ulla tenus est Fabulis accommodandus assensus, vel aliquis refert historicus vidisse, vel audisse, vel legisse se:* &c. Procopio de Gaza, Focio y algunos otros fuéron de este mismo parecer.

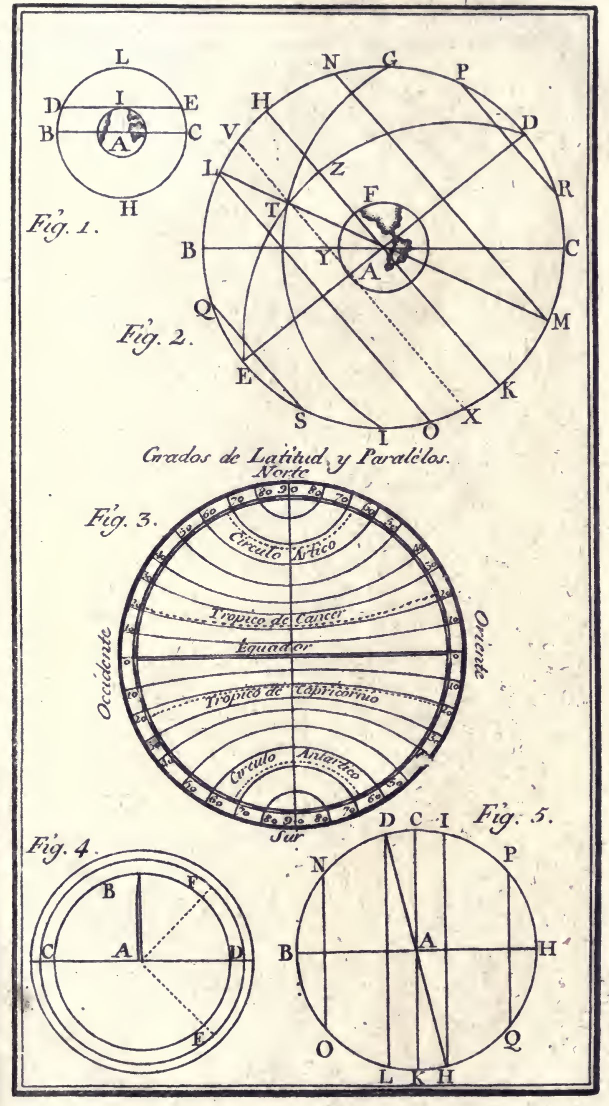
14 San Agustin no podia concebir que hubiese hombres pendientes en el ayre, con los pies arriba, y la cabeza abaxo. El P. Fr. Enrique Florez (1) vindica al Santo en el punto principal de este error: trae la opinion en que estuvo Aristóteles sobre que la equinoccial estaba desierta; sin embargo de que hoy sabemos que es muy poblada y templada en varios parages. Dice: no podría desarraygarse la autoridad de Plinio en puntos geográficos de la descripcion de España, aunque se le opusiese el que escribió, que la zona tórrida era inhabitable; porque no se tendría por sábio en su tiempo al que dixese otra cosa, ni dependia la autoridad de este célebre geógrafo de aquel punto. Añade que el concepto de Antípodas entre los antiguos no consistió precisamente en el rigor geográfico de Antípodas; esto es: que unos sean

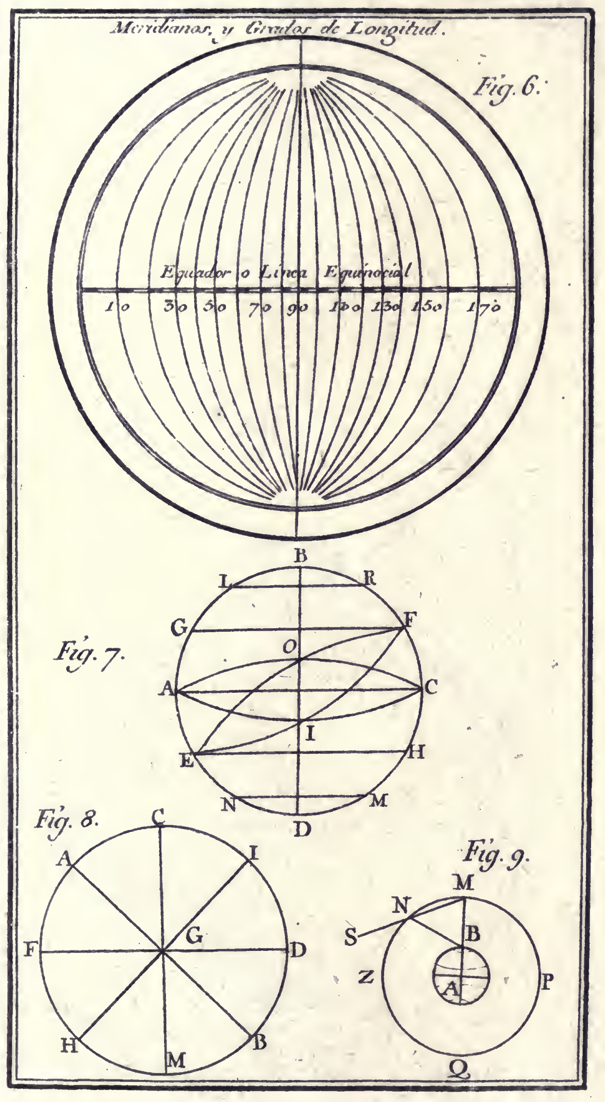
(1) *Esp. Sag. tom. I. Clave geog. cap. IV. pág.* 98. *y sig.*

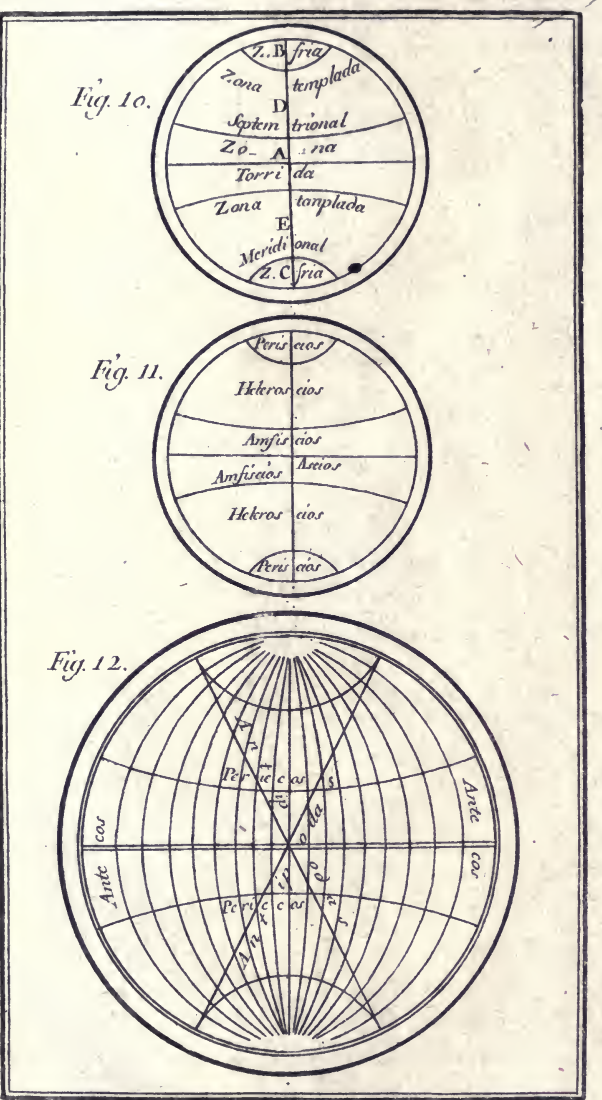
sean zenit del nadir de los otros ; porque en este sentido ni aun hoy se pueden establecer en general. Este último fallo me parece muy riguroso , porque aunque estamos en la creencia de que es mayor la superficie de la tierra cubierta de agua , que la seca y poblada: hemos visto estos años últimos tierras é islas descubiertas en medio del mar pacífico , donde creíamos agua no mas , como se puede ver en los viages publicados por Bank y Solander, quienes traen los mapas particulares de estas tierras. Se puede decir sin que parezca temeridad , que si no conocemos hasta el presente mas tierra que la sabida , es porque son muy pocas las veces que de intento han salido gentes á descubrir : contentándonos solamente con la parte ya descubierta , y no llevando en los viages que se emprenden otra mira , que la de llegar al destino por el camino mas breve. Continúa el P. Florez en excusar á los antiguos sobre no haber admitido los Antípodas , trayendo á la memoria el que en una misma zona templada no se podia afirmar hubiese pobladores; y esto por causa de que no habian andado el océano atlántico mas que por las costas de Africa. Certifica con Ciceron y Macrobio no haber mas tierra de la parte occidental de Cádiz , y que allí se acababa lo habitado , como lo decia la antigüedad con el *non plus ultra* de las columnas de Hércules.

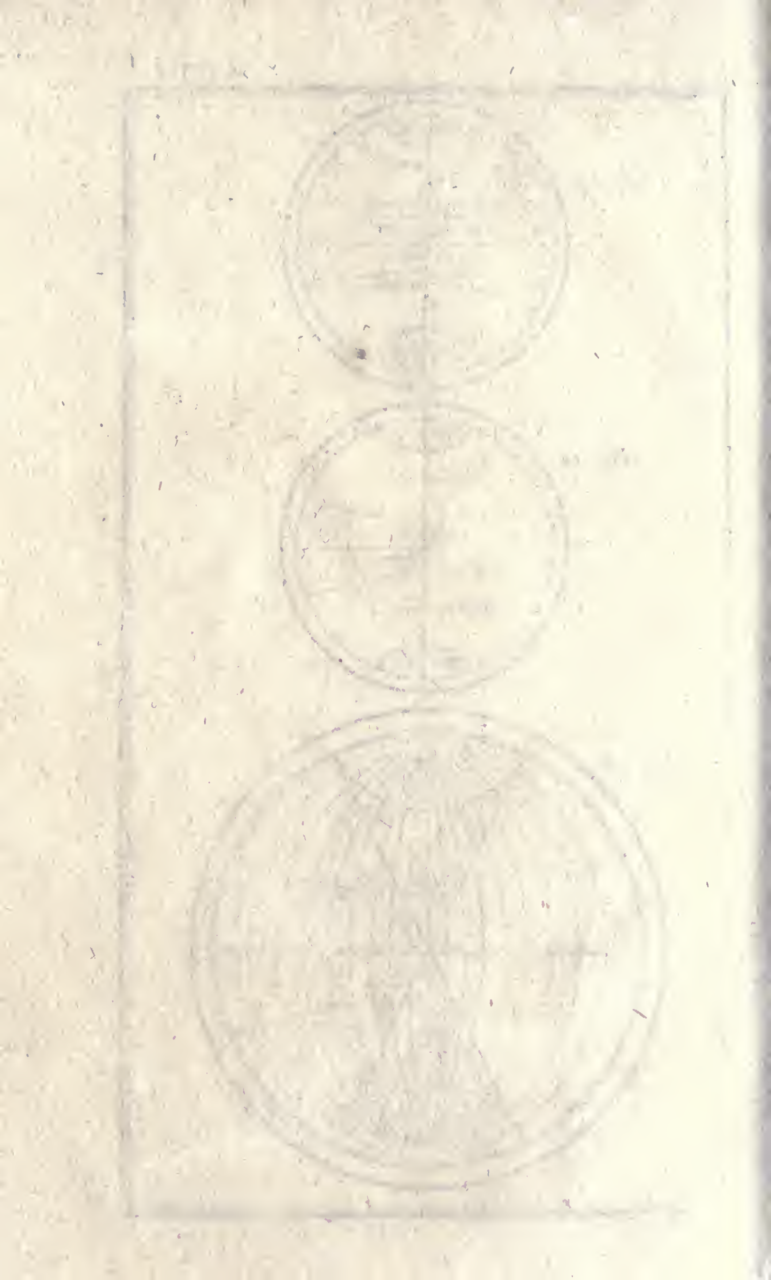
15 No todos los antiguos fuéron de esta opinion. Plinio en su lib. 2. cap. 65. persuade á los que no creían que hubiese Antípodas con las mismas razones que estos opinan, y dice: Lo mismo damos nosotros que admirar á los que se hallen debaxo; porque estos dirán, ¿cómo no nos caemos? De modo que nuestros pies se inclinan al centro de la tierra, en qualquiera parte de ella que nos hallemos por ser esta de figura esférica, y por las leyes conocidas del peso ó de la gravedad. Aristóteles habla tambien de ellos con el mismo argumento de retorsion, para convencer mejor á los que lo dificultan. Platon los sacaba por conseqüencia legítima de la redondez de la tierra. Son infinitas y muy largas de referir las contradicciones que han tenido los geógrafos ántes que se admitiesen los Antípodas: y todas sus razones nunca hubieran prevalecido como pruebas concluyentes, si no lo hubieran cerciorado las navegaciones de los modernos. Ya no dudan los sábios sobre este punto, y están convenidos en su exîstencia, pues todos los dias comercian con ellos, trayendo inmensas riquezas, y remedios, que la medicina prefiere á los simples de Europa. Descubrió Christóbal Colon la América el año de 1492: el de 1497 la dió su nombre Américo Vespucio: en 1519 pasó el Estrecho que retuvo el nombre de Fernando Magallanes: murió este, y su compañero Sebastian Cano continuó su nave-

vegacion, y fué el primero que rodeó el mundo, entrando en Sevilla el año de 1522. Francisco Drak, Inglés, hizo el mismo viage en 1580: en estos últimos años han dado vuelta á la tierra los Capitanes Ingleses Byron, Carteret, Wallis y Cook, sin otros que se dexan de referir, habiendo unos y otros descubierto tierras pobladas, que prueban y favorecen el sistema de los Antípodas.


Fig. 1.
Fig. 2.
Grados de Latitud y Paralélos.
Norte
Fig. 3.
Circulo Artico
Tropico de Cancer
Equador
Tropico de Capricornio
Circulo Antartico
Occidente
Oriente
Sur
Fig. 4.
Fig. 5.


Meridianos, y Grados de Longitud.
Fig. 6.
Equador o Linea Equinocial
10
30
50
70
90
110
130
150
170
Fig. 7.
B
L
R
G
F
O
A
C
I
E
H
N
M
D
Fig. 8.
C
A
I
G
F
D
H
M
B
Fig. 9.
M
N
B
S
Z
A
P
Q


Fig. 10.
Z. B fria
Zona templada
D
Septem trional
Zo- A na
Torri da
Zona templada
E
Meridi onal
Z. C fria
Fig. 11.
Peris cios
Heteros cios
Amfis cios
Amfiscios
Ascios
Heteros cios
Peris cios
Fig. 12.
Perie cos
Perie cos
Ante cos
Ante cos



*CATÁLOGO DE LAS OBRAS geográficas y mapas hechos por Don Tomás Lopez, Geógrafo de los dominios de S. M. y por Don Juan su hijo, Pensionista del Rey. Los de este se distinguen con esta **

		Reales.
	España, en quatro hojas	28
	Mapa general de España, una hoja	8
	* Mapa de España antigua, una hoja	4

En lo que llaman Castilla la nueva se comprehenden las Provincias siguientes.

1a.	Provincia de Madrid, una hoja	4
2a.	Provincia de Toledo, una hoja	4
3a.	Provincia de Guadalaxara, una hoja	4
4a.	Provincia y Obispado de Cuenca, hoja y media.	6
5a.	Provincia de la Mancha, una hoja	4
	Arzobispado de Toledo, quatro hojas	20
	Señorío de Molina, una hoja	4
	Cercanías de Madrid, una hoja	4
	Las Sierras de Guadalupe, una hoja	4
	Plano geométrico de Madrid	24

Hay las Provincias siguientes en lo que llaman Castilla la vieja.

1a.	Primera parte de la Provincia de Burgos, donde están los partidos de Burgos, Bureva, &c. quatro hojas.	16
Id.	Segunda parte de la Provincia de Burgos, donde estan el Baston de Laredo, Liévana, Villarcayo, &c. quatro hojas	16
Id.	Partido de Santo Domingo y Logroño, una hoja	4
2a.	Provincia de Valladolid, quatro hojas	16
3a.	Provincia de Soria, quatro hojas	16
4a.	Provincia de Segovia, quatro hojas	16
5a.	Provincia de Avila, una hoja	4
	Mapa de la Rioja, una hoja	4

Comprehende el Reyno de Leon las Provincias siguientes.

1a.	Provincia de Leon, seis hojas	24
Id.	Principado de Asturias pertenece á la Provincia de Leon, quatro hojas	16
Id.	Partido de Ponferrada es de la Provincia de Leon, dos hojas	8

2a. Provincia de Palencia, dos hojas. 8
3a. Provincia de Zamora, una hoja. 4
4a. Provincia de Toro, que son tres hojas: Toro, una hoja. 4
Id. Carrion, una hoja 4
Id. Reynosa, una hoja. 4
5a. Provincia de Salamanca, quatro hojas. 16
* Partido y Obispado de Badajóz, una hoja. . . . 8

Comprehende la Andalucía alta y baxa los Reynos siguientes.

1. Reyno de Sevilla, quatro hojas. 16
2. Reyno de Córdova, una hoja. 4
3. Reyno de Jaen, una hoja. 4
4. Reyno de Granada, quatro hojas 16
Adelantamiento de Cazorla, una hoja. 4
* La Betica, una hoja. 4
Plano de Sevilla, seis hojas. 26
Estrecho de Gibraltar, una hoja. 4
Bahia de Gibraltar, una hoja. 4
Plano de la Ciudad de Gibraltar, una hoja. 4
Reyno de Murcia, una hoja. 4
* Bastitania y Contestania, idem. 4
Reyno de Galicia, quatro hojas. 16

Son las Provincias Bascongadas las siguientes.

1a. Señorío de Vizcaya, una hoja. 4
2a. Provincia de Guipúzcoa, una hoja. 4
3a. Provincia de Alava, una hoja 4
Reyno de Navarra, quatro hojas. 16
Obispado de Tudela, una hoja. 4
Plano de Tudela y su Catedral, una hoja. 4

Comprehende la Corona de Aragon lo que sigue.

1. Reyno de Aragon, quatro hojas. 16
2. Reyno de Valencia, quatro hojas. 16
3. Principado de Cataluña, quatro hojas. 16
4. Isla de Mallorca, dos hojas. 8
5. Isla de Menorca, una hoja. 4
6. Isla de Iviza, dos hojas. 8
7. Cabrera y Formentera, una hoja. 4
Desembarco del Exército de España en Menorca, una hoja 4
Castillo de San Felipe, una hoja. 4
Carta reducida de las Islas de Canaria, dos hojas. 8
Isla de Tenerife, una hoja 4
Isla de la Gran Canaria, una hoja. 4
Isla de Fuerteventura, una hoja. 4
Islas de Hierro y Lanzarote, una hoja 4
Islas de Palma y Gomera, una hoja. 4

Mapa general del reyno de Portugal, ocho hojas. 32
* Lusitania, una hoja.................... 4
Mapa de los reynos de Argel, Marruecos y Tunez, dos hojas.................... 8
Orán y Mazarquivir, una hoja............ 4
Plano de Orán, hoja y media.............. 6
Plano de Ceuta, una hoja................. 4
Plano de Melilla, hoja y media............ 6
Bahía de Argel, una hoja................. 4
* Vista de Argel, una hoja................ 4
Bombardeos de Argel por el Señor Barceló, en 83 y 84, dos hojas.................... 16
Carta del Golfo de Guinea, una hoja......... 4
Trípoli y Tunez, una hoja................ 4
Isla de Córcega, una hoja................ 8
Rosellon, una hoja....................... 4
Pais de Labur y Navarra baxa, idem......... 4
Plano de Tolon, una hoja.................. 4
Idem de Colibre y Puerto Vendre, idem....... 4
Conflan, las dos Cerdanias, &c., idem....... 4
Carta del Canal de la Mancha, dos hojas..... 8
Reyno de Bohemia, una hoja................ 4
Ducado de Silesia, media hoja............. 2
* La Crimea ó Tauride, una hoja............ 4
Dos Planos de Constantinopla, hoja y media.... 6
Mapa para la inteligencia de la Ciripedia, una hoja. 4
Mapa de la retirada de los diez mil Griegos, una hoja..................... 4
*Carta general de las Islas de los Azóres, dos hojas. 8
Islas Marianas, una hoja.................. 4
En la América septentrional: Mapa de la nueva Inglaterra, &c. una hoja................ 4
La Luisiana con la nueva Orleans, una hoja.... 4
Golfo de México, dos hojas................ 8
* Nueva Granada, ó Nuevo México, una hoja... 4
* Isla de Cuba, dos hojas.................. 8
La Havana y su puerto, una hoja........... 4
* Isla de Santo Domingo, dos hojas.......... 8
Plano de la Ciudad de Santo Domingo, una hoja. 4
*Desembocaderos al norte de Sto. Domingo, idem. 4
Puerto-Delfin, idem...................... 4
Plano de Panamá, una hoja................ 4
Puerto y Aguada de Puerto Rico, una hoja..... 4
Bahía y Puerto de Portobelo, una hoja........ 4
Plano de Vera-Cruz, una hoja.............. 4
Plano de San Agustin, una hoja............. 4
Isla de la Jamayca, una hoja............... 4
* Puertos y Planos de la Jamayca, una hoja.... 4
Puerto Rico, Isla, dos hojas............... 8
* Islas Lucayas, una hoja.................. 4
Carta general de las Antillas menores, dos hojas. 8

* Isla de la Martinica, una hoja. 4
* Isla de la Barbada, una hoja. 4
* Isla de la Antigua, una hoja. 4
* Isla de San Christóbal, una hoja. 4
* Cercanías de México, una hoja. 4
Plano de Mexico, quatro hojas. 16
En la *América meridional*: * El Istmo de Panamá, dos hojas. 8
Carta de las Islas del Rey ó de las Perlas, una hoja. 4
* Provincia de Cartagena, dos hojas 8
Plano y Bahía de Cartagena, una hoja. 4
* Rio de la Hacha, una hoja. 4
* Provincia de Caracas, quatro hojas 16
Plano de Quito, una hoja. 4
Carta del mar pacífico, hoja y media. 10
Isla de Santa Catalina, una hoja. 4
Rio grande de San Pedro, una hoja 4
Colonia del Sacramento, una hoja. 4
Mapa-mundi, Europa, Asia, Africa y América, cinco hojas. 40
Tierra Santa, una hoja 8
Francia, una hoja. 10
Inglaterra, una hoja. 8
Polonia, una hoja 8
* Italia, una hoja 8
Turquía Europea, una hoja. 8
Alemania, una hoja 8
Paises baxos, una hoja. 8
* Hungría, dos hojas. 8
* Rusia, dos hojas. 8
* Suecia y Dinamarca, una hoja. 8

Libros.

Atlas Geográfico de España, en dozavo. 16
* Imperio de Osman, en octavo. 9
Atlas abreviado de Bohemia, en dozavo. 12
Principios Geográficos, dos tomos en octavo, tercera edicion. 20
Cosmografia abreviada, y uso del globo celeste, y del terrestre, un tomo en octavo mayor. 16
* Estrabon lib. 3. en octavo mayor. 14
Descripcion de la Provincia de Madrid, dos tomos en octavo mayor 32
Atlas elemental, un tomo en quarto 60

Se hallarán en Madrid en casa del Autor, calle de Atocha frente á la casa de los Gremios, quarto principal, Manzana 159. núm. 3.

